COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUIN 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Nouvelle contribution à l'histoire de la Truffe* (¹) : Tirmania Cambonii; *Terfâs du Sud algérien;* par M. A. Chatin.

« La question de la Truffe, qui jusqu'à ces derniers temps était d'un intérêt essentiellement français, quelque peu italien, ou même espagnol, a pris une importance nouvelle et inattendue, par la découverte de nouvelles espèces de Truffes dans l'Afrique du Nord, où on les connaît habituellement sous le nom de *Terfâs;* dans l'Asie occidentale, où elles sont appelées *Kamé*.

» Aux espèces de Terfâs déjà connues, il faut en ajouter une nouvelle, qui m'a été adressée de Biskra fin janvier dernier, par mon zélé correspon-

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. CX, CXI, CXII, CXIII, CXIV.

dant Ben-Hafiz. Elle avait été récoltée dans le sud et se trouvait en mélange avec le *Terfezia Claveryi*, Kamé de Damas retrouvé en Algérie au delà de Tougourt.

» Le nouveau Terfâs n'est pas un *Tirfezia*, que caractérisent des spores arrondies ou échinulées ou alvéolées, mais un *Tirmania*, genre que j'ai formé sur le *Tirmania africana* (dont les tubercules, desséchés par les Arabes pour leurs approvisionnements, m'avaient été envoyés par M. Ben-Hafiz, dès 1890), que caractérisent nettement ses spores elliptiques et lisses, savoir sans papilles ni alvéoles.

» Je propose de désigner le nouveau *Tirmania* sous le nom de *Tirmania Cambonii*, en souvenir des sympathies que le Gouverneur général actuel a manifestées à la Société Botanique de France, dans la session qu'elle vient de tenir en Algérie.

» Le *Tirmania Cambonii* se rapproche du *Tirmania africana* par son gros volume et sa couleur blanche, persistante même après la dessiccation, et aussi par ceci, qu'aux approches de la maturation il est à peu près appliqué sur le sol, dans lequel il reste engagé seulement par sa base ou pied. Il en diffère :

» *a*. Par la chair, non uniformément blanchâtre, mais nettement marbrée d'une arborisation, composée de veines ramifiées se détachant successivement, comme d'un tronc qui a sa base dans le pied même du tubercule, et plus blanches que la masse des tissus;

» *b*. Par les sporanges et les spores plus grands, les premiers mesurant un diamètre moyen de $0^{mm},120$ au lieu de $0^{mm},80$ à $0^{mm},90$; les secondes ayant $0^{mm},022$ à $0^{mm},023$ de long sur $0^{mm},017$ à $0^{mm},018$ de large, au lieu de $0^{mm},018$ à $0^{mm},020$ sur $0^{mm},013$ à $0^{mm},015$.

» Le contenu oléagineux des spores est aussi plus abondant, au moins dans le jeune âge, chez le *Tirmania Cambonii* que dans le *T. africana*.

» Il y aurait encore, comme caractère différenciel, l'époque de maturation, si le *Tirmania africana* eût répondu, comme on pouvait le conjecturer, au gros Terfâs blanc d'automne, dont l'existence m'avait été signalée par le général de La Roque, commandant du cercle de Batna ; mais ce caractère ne peut être compté, attendu que je viens de voir (18 avril) à Biskra des tubercules *frais* du *Tirmania africana* apportés par des Arabes.

» L'Algérie compte donc aujourd'hui, en outre du *Tirfezia Leonis*, seule espèce connue avant mes recherches, les Tirfâs suivants : *Tirfezia Boudieri*, *Tirfezia Claveryi* (aussi de Damas), *Tirmania africana*, *Tirmania Cambonii*. Dans l'Asie occidentale se trouvent : à Smyrne, le *Tirfezia Leonis*,

plus commun là qu'en Algérie; à Damas, avec le *Tirfezia Boudieri*, variété *arabica*, le *Tirfezia Claveryi*, retrouvé en Algérie; à Alep, les *Tirfezia Hafizi* et *Metaxasi*, non encore observés en Afrique.

» A noter le fait suivant, qu'il m'a été donné d'observer sur le *Tirmania Cambonii* et le *Tirfezia Claveryi* venant d'être arrachés du sol, et qui sans nul doute est assez général chez les Terfâs.

» Une certaine quantité de terre, pouvant former une agglomération de la grosseur du poing, est adhérente à la base du tubercule, retenue par des filaments mycéliens, et toujours plus humide que le sol ambiant. Sans nul doute, cette agglomération correspond à la chemise ou couche de terre fine et se maintenant fraîche, qui s'attache à toute la surface de nos Truffes, et elle a, comme celle-ci, un rôle important pour la nutrition du tubercule. C'est cette couche qui, reconnue et analysée par Gueymard sur des Truffes de Dauphiné et de Provence, fut trouvée privée d'une portion de la chaux du sol voisin. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Des injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique;* par MM. **Brown-Séquard** et **d'Arsonval**.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie les principaux résultats d'expériences physiologiques et de faits cliniques, qui nous ont conduits à établir une méthode de thérapeutique nouvelle, celle des injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de divers organes.

» Cette méthode a pour objet de donner au sang, à l'aide de ces injections, des principes qui lui manquent par suite de l'absence d'action de glandes ou d'autres organes. Déjà, en 1869, l'un de nous, dans un Cours à la Faculté de Médecine de Paris, avait émis l'idée que toutes les glandes, celles qui ont des conduits excréteurs comme celles qui n'en ont pas, donnent au sang des principes utiles, sinon essentiels, dont l'absence se fait sentir quand elles ont été extirpées ou détruites par une maladie (¹).

(¹) Dans l'une des premières publications de l'un de nous (M. Brown-Séquard) sur les injections de liquide testiculaire (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 421-422, juin 1889), il disait que les glandes à conduit excréteur, comme les glandes dites *sanguines*, ont une sécrétion interne. Parlant des inflammations ou

Étendant cette notion, nous avons pensé que les organes non glandulaires et que les diverses parties élémentaires distinctes dans l'organisme animal sont, comme les glandes, des foyers de production de quelque chose d'utile, soit pour d'autres parties, soit pour l'être tout entier. Nous avons ainsi été conduits à proposer d'employer, chez l'homme, en injections sous-cutanées, des liquides extraits de l'organe dont les actions sont altérées ou manquent plus ou moins complètement et pris chez des animaux en bonne santé.

» Pour que cette méthode thérapeutique pût entrer dans la pratique, il est évident qu'il fallait, avant tout, s'assurer que les injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides des divers organes ne peuvent être faites sans danger. A l'époque où nous avons commencé nos recherches, les faits connus semblaient montrer que nombre de ces extraits liquides causent la mort. Nos propres expériences, avec des extraits de poumons, de foie, de rein, de capsules surrénales, de rate, de muscles, de cerveau et d'autres parties encore, avaient, d'abord, presque toujours montré que la mort a lieu après des injections non seulement dans les veines, mais aussi sous la peau. Deux organes seulement avaient toujours fait exception : les testicules et les ovaires. L'injection sous-cutanée même de quantités énormes d'extraits liquides de ces derniers organes n'a jamais causé la mort, bien que le nombre de nos expériences ait été extrêmement considérable.

» Des expériences faites par Wooldridge, Ewald, Langendorff, Fao et Pellacani et aussi par M. Bouchard et, plus tard, par son élève, M. Roger, avaient aussi montré combien peuvent être dangereuses des injections

d'autres maladies du rein, il concluait que les phénomènes urémiques dépendent non seulement de l'insuffisance de l'élimination de certains principes, mais aussi de trois causes, qui sont : 1° l'insuffisance ou l'absence d'une modification chimique du sang qu'exerce le rein normal; 2° l'existence de changements chimiques morbides du sang remplaçant la sécrétion interne normale; 3° des influences provenant de l'irritation des nerfs du rein. Depuis lors, l'un de nous à Paris, l'autre à Nice ont, chacun de son côté, fait des expériences qui démontrent que le rein a une sécrétion interne d'une grande utilité. Chez des lapins et des cobayes ayant eu les deux reins enlevés, dont quelques-uns ont reçu des injections sous-cutanées de suc dilué des reins, nous avons trouvé que la survie était d'un à deux jours de plus pour ces derniers que pour ceux qui n'avaient pas eu d'injections. De plus, les phénomènes urémiques ont tardé à se montrer chez ceux qui ont eu une survie plus grande, grâce à l'injection du suc rénal dilué. Nous poursuivons ces recherches et nous en ferons l'objet d'une Communication spéciale à l'Académie.

intra-veineuses ou sous-cutanées d'extraits liquides de nombre d'organes.

» Le danger, dans quelques-uns des cas, a été dû à l'eau employée. L'eau de Seine, en particulier, si elle n'a pas été bouillie, est quelquefois meurtrière, même en quantité peu considérable, lorsqu'on l'injecte sous la peau. Mais, en suivant toutes les règles de l'asepsie et faisant usage d'eau bouillie, le danger est souvent très grand encore si l'on se sert du filtre en papier. Avec de bons filtres de cette espèce, cependant, nous avons, le plus souvent, pu injecter impunément sous la peau des extraits liquides de presque tous les organes, et surtout de ceux qui peuvent être le plus utiles en thérapeutique. En employant ce mode de filtration, nous avons pu injecter dans les veines sans causer la mort des quantités quelquefois très grandes de liquides retirés du pancréas et de quelques autres organes. Il était admis cependant que ces liquides déterminaient toujours la mort par la coagulation du sang, ce qui était une erreur, car les animaux qui sont morts après nos injections ont survécu beaucoup trop longtemps pour que des formations emboliques aient pu les tuer. Quoi qu'il en soit, la filtration est un point tellement important qu'aujourd'hui nous pouvons déclarer qu'en nous servant de l'appareil à stérilisation par l'acide carbonique à haute pression, avec le filtre en alumine qui porte le nom de l'un de nous (M. d'Arsonval), tous les extraits liquides essayés jusqu'ici ont pu être injectés, sans danger, dans le sang. Nous continuons cette recherche et nous en ferons l'objet d'une Communication spéciale à l'Académie.

» Les extraits liquides de toutes les glandes, ceux des centres nerveux, des muscles, de nombre d'autres parties, sortant de cet appareil, ont pu être injectés sans aucun mauvais effet sous la peau de lapins et de cobayes. Ce point est absolument hors de question, même dans les cas où des injections de quantités d'extraits liquides, de vingt à trente fois plus considérables que celles qu'il faudrait injecter chez l'homme, ont été employées.

» On peut donc, sans crainte aucune, employer en injections sous-cutanées chez l'homme tous les liquides organiques, dont la physiologie ou la clinique peuvent montrer l'utilité. Nous en savons déjà assez, quant aux injections intra-veineuses, pour dire qu'il nous semble certain que nous pourrons bientôt déclarer qu'elles sont aussi d'une innocuité absolue; mais nous préférons attendre un peu pour faire cette affirmation.

» Quant aux extraits liquides à employer, nous bornerons notre démonstration d'aujourd'hui à l'étude des liquides de la glande thyroïde et des capsules surrénales.

» Les arguments sont maintenant surabondants qui établissent que les glandes ont toutes une sécrétion interne par laquelle elles donnent quelque chose d'utile ou d'essentiel à l'organisme, et que l'on peut, quand cette sécrétion fait défaut, la remplacer par des injections de sucs dilués, retirés d'organes similaires pris chez les animaux sains. La démonstration est absolument complète quant aux testicules et aux ovaires; mais, bien qu'il ne puisse y avoir de doutes à cet égard, nous n'en voyons pas moins assez souvent, beaucoup trop souvent, hélas! des femmes chez lesquelles les ovaires sont altérés ou ont été extirpés, et dont la santé physique et morale est profondément troublée, alors qu'il serait si facile, en général, à l'aide d'injections sous-cutanées de suc d'ovaire dilué, de leur donner ce qui leur manque et de rétablir ainsi l'état normal!

» La preuve de l'importance des injections sous-cutanées du suc dilué d'un organe, pris chez un animal sain, dans les cas où celui-ci est altéré ou manque chez l'homme, est donnée, aujourd'hui, en ce qui concerne la glande thyroïde, d'une manière aussi complète qu'à l'égard des glandes sexuelles. Un médecin italien, M. G. Vassale, conduit par les mêmes idées générales qui avaient été exposées par l'un de nous au sujet de toutes les glandes, un an auparavant, a eu le mérite de faire les premières injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'un liquide extrait de la thyroïde. Depuis lors, M. Gley, qui a eu un prix de l'Académie pour ses belles recherches sur cette glande, a rapporté des faits ayant une importance capitale sur le point qui nous occupe. On sait qu'après l'ablation de la glande thyroïde chez les chiens, un état morbide très complexe se montre rapidement et que la mort arrive bientôt. Or si, comme l'a vu M. Gley, après avoir constaté, sur un chien privé de thyroïde, des symptômes très graves annonçant une mort prochaine, on fait une injection intra-veineuse d'un extrait très dilué de glande thyroïde (de chien ou de mouton), on voit disparaître, déjà *au bout de quelques minutes*, plusieurs des manifestations morbides. Les accès convulsifs diminuent d'intensité et bientôt cessent complètement, la respiration reprend son rythme ordinaire, l'animal se relève et bientôt marche bien. En d'autres termes, il revient promptement à l'état normal. La démonstration est donc claire : ce que la glande donnait au sang, et que l'animal ne recevait plus depuis l'ablation, est fourni par l'injection et la santé revient.

» Des médecins anglais, guidés sans doute (bien qu'ils ne le disent pas) par la doctrine émise depuis trois ans par l'un de nous, ont fait chez l'homme, avec succès, des injections sous-cutanées de suc dilué de la thy-

roïde pour combattre une des plus affreuses maladies que nous connaissions, le myxœdème, affection causée par la perte des fonctions de la thyroïde. L'un de ces médecins, M. Murray, après avoir préparé, en suivant à peu près les règles que nous avions données, un extrait aqueux et glycériné de thyroïde de mouton, a obtenu des effets favorables extrêmement remarquables dans un cas très avancé de myxœdème. Un autre, M. Beatty, rapporte que dans l'espace d'une semaine il a obtenu, par des injections d'extrait aqueux de thyroïde de mouton, une amélioration considérable dans l'état d'une femme atteinte de myxœdème. Peu de temps après, la guérison était à bien peu près complète.

» L'un de nous a vu avant-hier, à l'hôpital de la Charité, deux malades qui y étaient entrées pour être traitées de myxœdème et dont l'état s'est amélioré à tel point, dans l'espace de dix jours, qu'il ne reste plus que des vestiges de la maladie. C'est dans le service de notre confrère M. Bouchard et sur sa demande que son élève M. Charrin a traité ces malades par des injections sous-cutanées de liquide thyroïdien provenant du mouton. Nous espérons que ces faits si importants seront bientôt communiqués à l'Académie dans tous leurs détails par MM. Bouchard et Charrin.

» Voilà donc des faits absolument décisifs démontrant la vérité du principe que nous soutenons, à savoir que les effets morbides dépendant de l'absence d'action d'une glande, chez l'homme, peuvent disparaître et même avec une merveilleuse rapidité sous l'influence du remplacement, dans le sang, d'éléments que lui fournissait la glande absente ou malade, par des éléments semblables qui proviennent du même organe pris chez un animal.

» En 1856, l'un de nous avait trouvé que chez les cobayes, les lapins et les chiens la mort suit toujours et très rapidement l'ablation de deux petits organes, les capsules surrénales, que l'on considérait bien à tort comme ne servant à rien. La conclusion qu'il avait tirée de ces faits était que ces organes sont essentiels à la vie. Cette conclusion semblait d'autant plus bien établie que la mort, après leur ablation, avait lieu toujours en bien moins qu'une journée, tandis que l'extirpation des reins ne la cause qu'après plusieurs jours. Quelques physiologistes, MM. Philipeaux, Gratiolet et d'autres montrèrent bientôt que si, au lieu de faire le même jour l'ablation des deux capsules, on les enlève successivement, laissant un intervalle d'un ou deux mois entre les deux opérations, les animaux survivent. Fallait-il donc conclure des résultats si différents de nos expériences et de celles de ces physiologistes que les fonctions de ces petits

organes peuvent être complètement et pour toujours remplies par d'autres organes? Il n'en est pas ainsi : dans ces dernières années, Tizzoni, et après lui un Alsacien, le Dr Stilling, ont montré que, chez les animaux qui survivent aux ablations successives des capsules surrénales, il survient lentement mais sûrement des altérations organiques des centres nerveux qui amènent fatalement la mort. Ces petits organes sont donc essentiels à la vie, ce qu'on aurait pu, du reste, conclure aussi du fait bien connu que dans la maladie, jusqu'ici incurable, qui porte le nom de son découvreur, Addison, les capsules surrénales sont presque toujours profondément altérées sinon détruites. Nous avons tout lieu d'espérer que cette maladie cessera désormais d'être toujours fatale, si l'on veut bien lui appliquer la méthode thérapeutique nouvelle que nous proposons et qui consiste à faire des injections sous-cutanées de l'extrait liquide de l'organe malade ou manquant. Dans la maladie d'Addison, lorsqu'elle est entièrement due à une lésion des capsules surrénales, nous avons les plus sérieuses raisons de croire que les phénomènes morbides disparaîtraient sous l'influence d'injections sous-cutanées de l'extrait liquide de capsules surrénales d'animaux.

» Nos expériences, en effet, et celles un peu différentes, mais très valables aussi de MM. Abelous et Langlois, ont donné des résultats très nets, montrant que lorsque des animaux ayant perdu, par ablation, leurs capsules surrénales, vont mourir, on les fait rapidement recouvrer à bien peu près leur état normal en leur injectant sous la peau de l'extrait liquide de ces organes.

» Nous croyons donc que c'est un devoir impérieux pour les médecins ayant à traiter cette affection, toujours fatale jusqu'à présent, la maladie d'Addison, d'avoir recours aux injections sous-cutanées de cet extrait liquide. Dans un cas du service de M. Bouchard, M. Charrin est sur le point de faire l'essai de cette méthode de traitement.

» *Conclusions.* — 1° Les extraits liquides de tous les viscères, des glandes et d'autres parties de l'organisme, passés au filtre en alumine de l'un de nous (M. d'Arsonval), peuvent être injectés sous la peau, même en quantité très considérable en parfaite sécurité.

» 2° Des faits expérimentaux d'accord avec des faits cliniques montrent la puissance curative d'injections sous-cutanées de liquide thyroïdien dans des cas de grave maladie dépendant de l'absence d'action de la thyroïde, et donnent un appui considérable à la méthode thérapeutique que nous avons depuis longtemps proposée.

» 3° Il y a tout lieu de croire, d'après des faits expérimentaux que nous rapportons, que la mort, dans les maladies des capsules surrénales, pourrait être retardée, sinon absolument empêchée, par des injections de l'extrait liquide de ces glandes pris sur des animaux en bonne santé. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *dom Pedro d'Alcantara*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. von Helmholtz obtient.	28 suffrages.
M. van Beneden	19 »
M. Lister	1 »
M. Nordenskiöld	1 »
M. Stokes	1 »

M. von Helmholtz, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le Président annonce qu'il vient de recevoir un exemplaire de la médaille frappée à Berlin en l'honneur de Virchow. Cet exemplaire est offert à l'Académie par le Comité qui s'était constitué pour célébrer le 70e anniversaire du professeur Virchow.

M. le Ministre des Affaires étrangères l'a fait parvenir à M. le Ministre de l'Instruction publique qui le transmet aujourd'hui à l'Académie.

L'Académie accepte cette médaille avec la plus vive sympathie et s'associe à l'hommage rendu par les Savants allemands à M. Virchow à l'occasion de son 70e anniversaire.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches sur l'atmosphère solaire.* Note de M. **George E. Hale** ([1]).

« Au dernier Congrès de l'Association britannique à Cardiff, j'ai fait connaître mes conclusions relatives aux longueurs d'onde des raies protubérantielles ultra-violettes; ces conclusions ont été confirmées par M. Deslandres dans sa Communication sur les résultats qu'il a obtenus à l'Observatoire de Paris dans des recherches parallèles aux miennes.

» J'ai photographié (le 25 mai) le spectre d'une protubérance métallique qui contient toutes les raies ultra-violettes signalées jusqu'ici ([2]), ainsi que quatre raies nouvelles.

» Je présente à l'Académie un duplicata de ma photographie obtenue avec un télescope équatorial de 12 pouces d'ouverture et un grand spectromètre à réseau; on y trouvera les raies suivantes :

λ Raies ([3]).	Éléments.	λ Raies.	Éléments.
3970,2 ([4])	Hydrogène (ε)	3835,54 ([5])	Hydrogène (β_1)
3968,56 ([4])	Calcium (H)	3832,5 ([7])	Magnésium
3961,7 ([8])	Manganèse?	3829,5 ([7])	Magnésium
3933,86 ([4])	Calcium (K)	3798,1 ([5])	Hydrogène (γ_1)
3900,7 ([8])	»	3770,8 ([5])	Hydrogène (δ_1)
3889,14 ([5])	Hydrogène (α_1)	3761,4 ([7])	»
3888,73 ([5])	»	3759,3 ([7])	»
3886,4 ([8])	»	3750,2 ([6])	Hydrogène (ε_1)
3860,0 ([8])	Fer?	3734,2 ([6])	Hydrogène (ζ_1)
3838,4 ([7])	Magnésium		

([1]) Observatoire d'Astronomie physique de Kenwood-Chicago.

([2]) Quelques-unes des raies d'hydrogène plus réfrangibles ne sont pas reproduites à cause de l'insuffisance de mon objectif.

([3]) Les raies 3944,1, 3913,5 et 3784,5 peuvent être brillantes dans la protubérance.

([4]) Observées par M. Young, à l'œil, en 1872, et photographiées par moi en avril 1891.

([5]) Photographiées par moi en juin 1891.

([6]) Photographiées par M. Deslandres en 1891.

([7]) Photographiées par M. Deslandres en février 1892.

([8]) Raies nouvelles.

» Comme je l'ai publié à différentes reprises, les raies H et K se prêtent facilement à la mesure des vitesses radiales des protubérances.

» En dehors de ces recherches sur le spectre photographié des protubérances solaires, je fais journellement des photographies de la chromosphère qui montrent sur tout le pourtour solaire les formes exactes des protubérances, tandis que d'autres obtenues avec un nouvel appareil spécial montrent les facules même au centre du disque. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le problème général de la déformation des surfaces.* Note de M. L. **Raffy**, présentée par M. Darboux.

« Les formules de Codazzi, imaginées en vue d'étudier la déformation des surfaces, n'ont guère été, dans cette théorie, appliquées qu'à des cas particuliers. Elles permettent néanmoins, comme nous allons le montrer, d'aborder le problème général : *Trouver toutes les surfaces qui admettent un élément linéaire donné*

$$ds^2 = A^2\,du^2 + C^2\,dv^2.$$

» Il s'agit d'exprimer, au moyen d'une seule fonction à déterminer, les six quantités p, q, r, p_1, q_1, r_1 (notations de M. Darboux) qui figurent dans le système suivant :

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} &Cr + A'_v = 0,\\ &Ar_1 - C'_u = 0,\\ &Aq_1 + Cp = 0;\end{aligned}\right.$$

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{\partial p}{\partial v} - \frac{\partial p_1}{\partial u} = qr_1 - rq_1,\\ &\frac{\partial q}{\partial v} - \frac{\partial q_1}{\partial u} = rp_1 - pr_1,\\ &\frac{\partial r}{\partial v} - \frac{\partial r_1}{\partial u} = pq_1 - qp_1.\end{aligned}\right.$$

» A cet effet, nous introduirons la courbure moyenne h et la courbure totale $-k^2$ que nous supposerons négative. On a, comme on sait,

$$2h = \frac{p_1}{C} - \frac{q}{A}, \qquad -k^2 = \frac{pq_1 - qp_1}{AC}.$$

» La première de ces relations et la dernière du groupe (1) seront vé-

rifiées si l'on pose

$$\frac{p_1}{C} = \mu + h, \qquad \frac{q}{A} = \mu - h, \qquad -\frac{q_1}{C} = \frac{p}{A} = m,$$

ce qui donne, en vertu de la seconde,

$$\mu^2 + m^2 = h^2 + k^2.$$

» Pour satisfaire à cette dernière équation, nous poserons

$$\mu = h\cos 2\theta - k\sin 2\theta, \qquad m = h\sin 2\theta + k\cos 2\theta;$$

alors nous aurons les quatre fonctions p, q, p_1, q_1 exprimées au moyen de h et de θ de la manière suivante

$$p = A(h\sin 2\theta + k\cos 2\theta), \qquad p_1 = 2C\cos\theta(h\cos\theta - k\sin\theta),$$
$$-q = 2A\sin\theta(h\sin\theta + k\cos\theta), \qquad -q_1 = C(h\sin 2\theta + k\cos 2\theta).$$

» Tout revient à déterminer la courbure moyenne h et la fonction auxiliaire θ, qui a une signification géométrique simple : c'est l'angle que fait, en chaque point de la surface, l'une des courbes coordonnées ($v =$ const.) avec l'une des lignes asymptotiques.

» Substituons p, q, p_1, q_1 dans les deux premières équations du groupe (2) en ayant égard aux expressions de r et de r_1. Nous arrivons ainsi, tous calculs faits, au système

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} &2h[(A'_v + C\theta'_u)\sin 2\theta - (C'_u - A\theta'_v)\cos 2\theta] \\ &\quad + 2Ah'_v\sin\theta\cos\theta - 2Ch'_u\cos^2\theta \\ &\quad + [2k(C'_u - A\theta'_v) + Ck'_u]\sin 2\theta + [2k(A'_v + C\theta'_u) + Ak'_v]\cos 2\theta = 0, \end{aligned}\right.$$

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned} &2h[(C'_u - A\theta'_v)\sin 2\theta + (A'_v + C\theta'_u)\cos 2\theta] \\ &\quad - 2Ah'_v\sin^2\theta + 2Ch'_u\sin\theta\cos\theta \\ &\quad - [2k(A'_v + C\theta'_u) + Ak'_v]\sin 2\theta + [2k(C'_u - A\theta'_v) + Ck'_u]\cos 2\theta = 0. \end{aligned}\right.$$

» Ici se présente une particularité remarquable. Si l'on multiplie l'équation (3) par $\sin\theta$, l'équation (4) par $\cos\theta$ et qu'on les ajoute membre à membre, *les deux dérivées de h disparaissent à la fois*, et il vient

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} &h\left[\frac{\partial}{\partial u}(C\sin\theta) + \frac{\partial}{\partial v}(A\cos\theta)\right] \\ &\quad + \sqrt{k}\left[\frac{\partial}{\partial u}(C\sqrt{k}\cos\theta) - \frac{\partial}{\partial v}(A\sqrt{k}\sin\theta)\right] = 0. \end{aligned}\right.$$

» Ainsi, une fois θ déterminé, la courbure moyenne h sera connue explicitement. (Il n'y a exception que si le coefficient de h et le terme indépendant sont nuls; cette double hypothèse caractérise les éléments linéaires qui conviennent à des surfaces réglées et conduit aux déformations bien connues qui dépendent d'une fonction arbitraire.) Les six fonctions p, q, r, p_1, q_1, r_1 étant connues, la surface est entièrement déterminée; il ne reste plus qu'à intégrer deux équations de Riccati (voir Darboux, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. I, Chap. VI).

» Nous allons maintenant former l'équation que doit vérifier l'angle θ. Multiplions l'équation (3) par cos θ, l'équation (4) par sin θ et retranchons-les membre à membre; le résultat obtenu peut s'écrire

$$\frac{\partial}{\partial v}(h\mathrm{A}\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(h\mathrm{C}\cos\theta) + \sqrt{k}\left[\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\sqrt{k}\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sqrt{k}\sin\theta)\right] = 0.$$

Il suffit d'y substituer la valeur de h fournie par la relation (5) pour obtenir l'équation cherchée

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial v}\left[\mathrm{A}\sqrt{k}\sin\theta\,\frac{\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\sqrt{k}\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sqrt{k}\cos\theta)}{\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sin\theta)}\right] + \sqrt{k}\,\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\sqrt{k}\cos\theta) \\ -&\frac{\partial}{\partial u}\left[\mathrm{C}\sqrt{k}\cos\theta\,\frac{\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\sqrt{k}\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sqrt{k}\cos\theta)}{\frac{\partial}{\partial v}(\mathrm{A}\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sin\theta)}\right] + \sqrt{k}\,\frac{\partial}{\partial u}(\mathrm{C}\sqrt{k}\sin\theta) \end{aligned}\right\} = 0.$$

» Elle est visiblement *linéaire par rapport aux dérivées secondes de* θ. Je ne puis entrer dans le détail des applications qu'elle comporte. Je tiens seulement à faire observer qu'*à toute solution réelle de cette équation correspond une surface réelle*, ce qui n'a pas lieu nécessairement quand l'inconnue du problème est une des coordonnées de la surface. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions fuchsiennes.* Note de M. Ludwig Schlesinger.

« La décomposition des groupes fuchsiens E, que j'ai indiquée dans ma Note du 16 mai, en supposant que ce groupe soit formé de n substitutions fondamentales entre lesquelles il n'existe point de relation, donne naissance à une suite indéfinie de fonctions algébriques d'une variable x,

convergente vers une limite z, dont x est fonction fuchsienne du genre zéro et de la deuxième ou de la quatrième famille. C'est ce que je me propose d'établir pour les fonctions de la deuxième famille.

» Soit donc $x = f(z)$ une telle fonction, invariable si l'on fait subir à z une des substitutions du groupe E, à l'aide de laquelle toutes les autres s'expriment rationnellement, et désignons par $x_\lambda = f_\lambda(z)$ les fonctions analogues appartenant aux sous-groupes $E_\lambda (\lambda = 1, 2, \ldots)$. Alors x est fonction rationnelle de x_λ

$$x = \varphi_\lambda(x_\lambda) \qquad (\lambda = 1, 2, \ldots),$$

et nous pourrons supposer que le point $z = 0$ est situé à l'intérieur du polygone générateur R du groupe E, que les x_λ s'évanouissent avec z, qu'ils deviennent infinis au sommet $(n_\lambda, n_{\lambda+i})$ du polygone générateur R_λ de E_λ et que, pour une valeur $z = \mathfrak{a}$, les x_λ acceptent la même valeur $\mathfrak{a}$. Pour la fonction algébrique x_1 de x, les valeurs $a_1, \ldots, a_n, a_{n+1} = \infty$ de x, correspondant aux sommets $(2n, 1), (1, 2), \ldots, (n, n+1)$ de R, sont les seuls points de ramification. Quand x décrit un contour simple fermé autour du point $a_k (k = 2, 3, \ldots, n)$, z subira la substitution $\Sigma_k = S_{k-1}^{-1} S_k$; la détermination $x_1^{(0)} = f_1(z)$ de la fonction x_1 de x se changera donc en

$$f_1(S_{k-1}^{-1} S_k z) = f_1(S_{k-1}^{-1} S_k S_{k-1}^{-1} S_{k-1} z) = f_1(S_{k-1} z) = x_1^{(k-1)},$$

et la détermination $x_1^{(k-1)}$ elle-même en

$$f_1(S_{k-1} S_{k-1}^{-1} S_k z) = f_1(S_k z) = x_1^{(k)};$$

enfin, x ayant tourné trois fois autour de a_k, $x_1^{(0)}$ reviendra à sa valeur initiale. Un contour simple décrit par la variable x autour de a_1 change $x_1^{(0)}$ en $x_1^{(1)} = f_1(S_1 z)$, $x_1^{(k)}$ en $x_1^{(-k)} = f_1(S_k^{-1} z)$, $(k - 1, 2, \ldots, n)$ et $x_1^{(-1)}$ en $x^{(0)}$ $_1\,{}^{-k)}$ en $x_1^{(k)} (k = 2, 3, \ldots, n)$, tandis que x tournant une seule fois autour de a_n, $x_1^{(0)}$ passera en $x_1^{(-n)}$, $x_1^{(-k)}$ en $x_1^{(k)}$, $(k = 1, 2, \ldots, n)$ et $x_1^{(n)}$ en $x_1^{(0)}$, $x_1^{(k)}$, en $x_1^{(-k)}$ $(k = 1, 2, \ldots, \overline{n-1})$. La surface T_1 de *Riemann*, qui représente la ramification de x_1 comme fonction de x, se composera donc de $2n+1$ feuillets $0, \pm 1, \ldots, \pm n, \ldots$ et, en joignant les points $a_1, \ldots, a_{n+1}$ par une coupure, il faudra réunir le long de $(a_\lambda, a_{\lambda+i})$, $(\lambda = 1, 2, \ldots, n)$, le bord gauche du feuillet 0 au bord droit de $-\lambda$, le bord gauche de $-\lambda$ au bord droit de λ, le bord gauche de ce dernier feuillet au bord droit de λ et, en désignant par k l'un quelconque des nombres $1, 2, \ldots, n$ différant de λ, le bord droit de $\pm k$ au bord gauche de $\mp k$. Une fonction uniforme du lieu

de la surface T_1, ne devenant infinie que dans un seul point de cette surface, est complètement déterminée, abstraction faite de trois constantes arbitraires; si nous ajoutons les conditions que celle des déterminations de ladite fonction, qui est multiforme dans le voisinage de chacun des points $a_1, \ldots, a_{n+i}$, s'évanouisse avec x et qu'elle acquière la valeur $\mathfrak{a}$ quand x devient égal à cette même valeur, nous aurons gagné une définition indépendante de x_1 comme fonction de x. Pour les points $x = a_1, \ldots, a_{n+1}$, x_1 accepte des valeurs que l'on pourra faire correspondre aux substitutions

$$\Sigma_1^{(1)} = S_1^{(1)}, \qquad \Sigma_k^{(1)} = (S_{k-1}^{(1)})^{-1} S_k^{(1)} \qquad (k = 2, 3, \ldots, n),$$
$$\Sigma_{n_1+1}^{(1)} = (S_n^{(1)})^{-1};$$

nous désignons ces valeurs dans l'ordre établi par cette correspondance par $a_1^{(1)}, \ldots, a_{n_1+1}^{(1)}$, et nous achevons la définition compléte de x_1 en supposant que $a_{n_1+1}^{(1)} = \infty$. Alors on pourra construire sur le plan des x_1, à l'aide des points $a_k^{(1)}$ $(k = 1, 2, \ldots, n_1 + 1)$ comme points de ramification, une surface de Riemann T_2 de la même manière que T_1 avait été construite à l'aide des points $a_1, \ldots, a_{n+1}$ sur le plan des x, et x_2 sera déterminé comme fonction uniforme du lieu de T_2 en lui imposant les mêmes conditions que nous avons dû établir pour la détermination complète de x_1, fonction de x. En continuant ce procédé, nous allons arriver à une définition indépendante de la fonction x_λ correspondant au groupe E_λ, et il est facile de démontrer que les x_λ convergent vers une limite déterminée avec λ croissant.

» On conclut, en effet, en s'appuyant sur les propriétés indiquées de la fonction x_λ et sur l'équation

$$\lim_{\lambda=\infty} E_\lambda = \lim_{\lambda=\infty} E_{\lambda+C} = 1,$$

établie dans ma Note du 16 mai, que, pour un nombre C entier, positif quelconque, $\lim\limits_{\lambda=\infty} x_\lambda$ est fonction linéaire à coefficients constants de $\lim\limits_{\lambda=\infty} x_\lambda$; donc, comme x_λ, $x_{\lambda+C}$ acquièrent en même temps les valeurs 0, $\mathfrak{a}$, ∞, on a

$$\lim_{\lambda=\infty} (x_{\lambda+C} - x_\lambda) = 0.$$

» La discussion spéciale de cette fonction limite $\eta = \lim x_\lambda$ se fait à l'aide des principes que j'ai indiqués dans mon Mémoire du tome CV du

Journal de Crelle (p. 212 et suiv.) pour la question analogue traitée au lieu cité, et l'on trouve, par cette discussion, que x_λ est fonction uniforme de η, invariable quand η subit une substitution du groupe E_λ, et que, dans l'intérieur du polygone R_λ, la fonction x_λ n'acquiert chaque valeur qu'une seule fois. Par les valeurs de η correspondant aux points $x = a_1, \ldots, a_{n+i}$, le plan des η se trouve divisé en deux régions; la fonction x_λ de η n'existe que dans une seule de ces régions, et l'équation $\eta = \lim x_\lambda$ nous fournira une valeur de η, située dans l'une ou dans l'autre de ces régions, selon que x est situé à l'intérieur ou à l'extérieur d'une certaine courbe fermée passant par les points $a_1, \ldots, a_{n+1}$. La fonction η estdonc identique avec z, c'est-à-dire $z = \lim x_\lambda$. Nous pouvons donc énoncer le résultat suivant : Étant donné le nombre n des substitutions fondamentales d'un groupe fuchsien E de la deuxième famille, on aura un algorithme bien déterminé, à l'aide duquel on saura former d'une variable x et des $(n+1)$ quantités, différentes entre elles, mais, d'ailleurs, arbitraires, $a_1, \ldots, a_{n+i}$, une série infinie de fonctions algébriques de cette variable, convergeant vers une limite dont x est fonction fuchsienne appartenant à un groupe E, qui est *complètement* déterminé par les valeurs données des $a_1, \ldots, a_{n+i}$. Nous avons par là, pour le cas considéré, une démonstration nouvelle du théorème fondamental de M. Poincaré sur l'existence des équations fuchsiennes dans un type donné, démonstration qui ne s'appuie pas sur la méthode de continuité, mais dans laquelle il faut appliquer le principe de Dirichlet pour pouvoir conclure l'existence d'une fonction algébrique appartenant à une surface de Riemann donnée. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les transformations en Mécanique.* Note de M. **P. Painlevé**, présentée par M. Darboux.

« Je voudrais revenir sur un problème dont je me suis occupé précédemment, pour dissiper un malentendu qui semble persister entre M. R. Liouville et moi. Ce problème est le suivant (voir les *Comptes rendus*, 11 avril 1892) :

» *Étant donné un système d'équations de Lagrange*

$$\text{(A)}\quad \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial q'_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i(q_1, q_2, \ldots, q_k), \qquad \frac{dq_i}{dt} = q'_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, k),$$

former tous les systèmes

$$(B) \quad \frac{d}{dt_1}\frac{\partial T_1}{\partial q_i'} - \frac{\partial T_1}{\partial q_i} = Q_i'(q_1, \ldots, q_k), \qquad \frac{dq_i}{dt_1} = q_i' \qquad (i = 1, 2, \ldots, k),$$

tels que les relations entre les q_i définies par (A) *et par* (B) *coïncident.*

» On obtient toujours des systèmes (B) en remplaçant T par CT_1, Q_i par $\alpha Q_i'$, ou encore T par $C(U+h)T_1$, et U par $\frac{1}{U+h}$ s'il existe une fonction de forces U. Ce sont, en général, les seuls. Quand il y en a d'autres, deux cas sont à distinguer : 1° *tous les* Q_i *sont nuls;* il en est de même alors des Q_i'; les équations (A), qui définissent les géodésiques relatives à T, admettent une intégrale du second degré autre que $T = h$, et le rapport $\frac{dt}{dt_1}$ est une simple fonction des q_i; 2° *tous les* Q_i *ne sont pas nuls;* deux hypothèses sont possibles : *le rapport* $\frac{dt}{dt_1}$ *est une simple fonction des* q_i *ou un polynôme du second degré par rapport aux* $\frac{dq_i}{dt}$. Dans la première hypothèse, les équations des géodésiques relatives à T admettent une intégrale du second degré et des systèmes transformés (B); mais les équations (A) elles-mêmes n'admettent pas, en général, d'intégrale du second degré (autre que celle des forces vives, si les forces dérivent d'un potentiel); dans la seconde hypothèse, les équations (A) elles-mêmes admettent une intégrale du second degré (qui n'est pas celle des forces vives). Les résultats sont donc très différents suivant qu'il y a ou non des forces données; la seconde partie du théorème, plus cachée que la première, est d'une démonstration plus compliquée. L'hypothèse que les forces dérivent d'un potentiel n'apporte d'ailleurs aucune simplification. J'ajoute que le problème qui nous occupe se pose naturellement dans l'étude des *groupes continus* de transformations qui *conservent* les relations entre les q_i définies par (A)

» Dans une Note ultérieure (*Comptes rendus*, 25 avril), M. Liouville a indiqué une méthode à laquelle il était parvenu de son côté et qui permet, dit-il, de retrouver et de compléter le théorème précédent dans le cas où les forces admettent une fonction de forces. En réalité, comme je l'ai montré (*Comptes rendus*, 16 mai), il n'en est ainsi *que quand toutes les forces sont nulles :* quand il y a des forces, le problème traité par M. Liouville n'a aucun rapport avec le mien.

» M. Liouville est revenu sur la question (*Comptes rendus*, 23 mai) et a

essayé encore de ramener l'étude des transformations de (A) quand les Q_i dérivent d'un potentiel à l'étude des transformations de géodésiques. Son procédé consiste à substituer aux équations (A) un système analogue (A'), où tous les Q_i sont nuls et qui renferme une variable de plus : les relations entre les q_i définies par (A') dépendent d'une constante de plus que les relations définies par (A) et coïncident avec ces dernières si l'on donne à cette constante une valeur particulière. M. Liouville se propose d'étudier les transformations de (A') au lieu des transformations de (A); mais *les deux problèmes sont absolument différents*.

» Ils n'ont pas, en général, de solutions en même temps : *à une transformation de* (A) *ne correspond pas une transformation de* (A') *et réciproquement*. Observons enfin qu'il est facile de former une infinité de systèmes tels que (A'), dont l'intégrale générale comprend l'intégrale de (A) comme intégrale particulière; les transformations de ces divers systèmes (A') n'auront aucun rapport entre elles; on ne mettra donc nullement en évidence ainsi des propriétés *intrinsèques* des équations (A). Notamment l'étude de ces transformations ne sera d'aucune utilité dans la recherche des groupes continus de (A).

» D'ailleurs, il n'est nullement dans mes intentions de comparer l'intérêt respectif des questions que traite M. Liouville et de celles que je me suis posées. Mon seul but est de montrer qu'*elles sont essentiellement distinctes*. Bien plus, pour résoudre le problème qui nous occupe, on ne saurait espérer, par un procédé quelconque analogue à celui de M. Liouville, ramener le cas où il y a des forces (même dérivant d'un potentiel) au cas des géodésiques. Si la chose était possible, en effet, l'existence d'un système (B) entraînerait, dans tous les cas, l'existence d'une intégrale du second degré pour les équations (A), ce qui n'est pas vrai. Le cas où les Q_i dérivent d'une fonction de force est donc *irréductible* avec celui où les Q_i sont nuls; *il est plus général aussi bien en réalité qu'en apparence*.

» En définitive, je me suis posé sur les équations de Lagrange (A) une question naturelle, qui est en connexion étroite avec les propriétés des groupes continus de ces équations. J'ai démontré à ce sujet un théorème fondamental. La méthode de M. Liouville permet de retrouver et de compléter ce théorème *dans le cas où il n'y a pas de forces données;* dans le cas où il y a des forces (même admettant un potentiel), je l'ai démontré seul jusqu'ici. »

GÉODÉSIE. — *Sur la détermination du point le plus probable donné par une série de droites non convergentes.* Note de M. **M. d'Ocagne**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Le problème qui consiste à trouver le point le plus probable donné par une série de droites non convergentes se rencontre dans diverses applications de Géodésie ou d'Astronomie. Il se traduit par l'énoncé mathématique suivant :

» *Étant données, sur un plan, n droites* $d_1, d_2, \ldots, d_n$, *trouver un point* M *tel que, si* $\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_n$ *désignent ses distances à ces n droites, la somme*

$$k_1\delta_1^2 + k_2\delta_2^2 + \ldots + k_n\delta_n^2,$$

où $k_1, k_2, \ldots, k_n$ *sont des constantes données, soit minimum.*

» Une solution de ce problème (pour le cas où les constantes k_1, $k_2, \ldots, k_n$ sont toutes égales à l'unité, ce qui, d'ailleurs, ne modifie pas le résultat d'une manière essentielle) a été donnée dans les *Comptes rendus* par M. Bertot (1876, 1er semestre, p. 682) (1).

» Ayant eu pour ma part à m'occuper de ce problème en vue de certains besoins pratiques, je me suis efforcé d'en obtenir une solution aussi simple que possible. C'est cette solution, complètement différente de celle de M. Bertot, que je me propose de résumer ici, me réservant de développer dans un Mémoire spécial les considérations géométriques par lesquelles j'y ai été conduit.

» Le point M défini plus haut coïncide avec le centre de gravité de ses projections sur les droites données respectivement affectées des masses $k_1, k_2, \ldots, k_n$. Cette propriété bien connue peut être immédiatement démontrée de la manière suivante.

» Si nous considérons le lieu des points pour lesquels

$$k_1\delta_1^2 + k_2\delta_2^2 + \ldots + k_n\delta_n^2 = \mathrm{K},$$

K étant une constante, nous avons, d'après le théorème de Poinsot généralisé (2), la normale en chaque point M du lieu en portant sur les perpen-

---

(1) D'autres solutions ont été présentées à la Société mathématique (Séance du 3 février 1892) par M. Laisant et par moi-même.

(2) Voir à ce sujet ma Note dans les *Comptes rendus*, 2e semestre, p. 959; 1889.

diculaires abaissées de M sur $d_1, d_2, \ldots, d_n$ respectivement les longueurs $k_1\delta_1, k_2\delta_2, \ldots, k_n\delta_n$ et prenant leur résultante géométrique. Si le point M est celui pour lequel K est minimum, la direction de la normale étant indéterminée, la résultante en question doit être nulle. Par suite, le point M jouit de la propriété ci-dessus énoncée. C'est en partant de cette propriété que je suis parvenu à la solution que voici :

» O étant un point quelconque du plan, soient

G le centre de gravité des masses $k_1, k_2, \ldots, k_n$ respectivement appliquées aux projections du point O sur les droites $d_1, d_2, \ldots, d_n$,

H le centre de gravité des masses $k_1, k_2, \ldots, k_n$ respectivement appliquées aux projections du point G sur les parallèles aux droites $d_1, d_2, \ldots, d_n$ menées par le point O,

K la projection du point H sur la perpendiculaire à OG menée par O,

I le point où la droite GH coupe la perpendiculaire élevée en O à OH.

» *Le point* M *cherché est à la rencontre de* OH *et de la perpendiculaire menée par* G *à* IK. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les considérations d'homogénéité en Physique.* Note de M. A. Vaschy, présentée par M. A. Cornu.

« On sait que, par de simples considérations d'homogénéité, on peut calculer, à un coefficient numérique près, la durée des oscillations d'un pendule ou diverses autres formules de Mécanique et de Physique. Ce genre de calcul repose sur le principe suivant :

» Si, entre n paramètres $a_1, a_2, \ldots, a_n$, dont les p premiers sont rapportés à des unités fondamentales distinctes (longueur, masse, temps, etc.) et les $(n-p)$ autres à des unités dérivées des précédentes (force, vitesse, etc.), il existe une relation

$$f(a_1, a_2, \ldots, a_n) = 0$$

indépendante des grandeurs que l'on peut attribuer aux unités fondamentales, ces n paramètres satisfont également à une relation

$$\varphi(x_1, x_2, \ldots, x_{n-p}) = 0$$

ne contenant plus que $(n-p)$ paramètres $x_1, x_2, \ldots, x_{n-p}$, qui sont des fonctions monômes de $a_1, a_2, \ldots, a_n$ $(x_k = a_1^\alpha a_2^\beta \ldots a_n^\lambda)$.

» La démonstration de ce théorème est facile à imaginer ([1]). On en

([1]) Voir *Annales télégraphiques*, p. 25, janvier-février 1892.

déduit que, dans le cas particulier où $n = p$, c'est-à-dire lorsque les n paramètres sont rapportés à des unités fondamentales distinctes (ou que leurs dimensions d'homogénéité sont indépendantes entre elles), il n'existe en réalité aucune relation entre eux.

» En Mécanique, les unités fondamentales sont au nombre de trois. En Thermodynamique, on est amené à considérer une quatrième unité fondamentale, celle de température, qui, dans l'état actuel de la science, ne se réduit pas sans hypothèse arbitraire aux unités mécaniques. L'étude de l'Électricité et du Magnétisme introduit une nouvelle unité fondamentale, que l'on peut supposer, à volonté, être celle de quantité d'électricité ou celle de potentiel, ou de toute autre grandeur électrique ou magnétique.

» Si l'on adopte, par exemple, comme unités fondamentales celles de longueur (L), de masse (M), de temps (T) et de capacité électrostatique (C), les unités des diverses grandeurs électriques et magnétiques s'en déduiront par suite de leurs définitions mêmes ou des lois fondamentales qui les relient. D'autre part, les dimensions de ces grandeurs s'exprimeront sous la forme $L^\alpha M^\beta T^\gamma C^\delta$, C désignant une dimension irréductible comme L, M et T. En pratique, on a trouvé avantage à faire dériver les unités électriques des trois unités fondamentales de la Mécanique, en faisant des hypothèses qui conduisent aux systèmes dits *électrostatique* et *électromagnétique*. Mais, au point de vue théorique, il y a tout intérêt à laisser arbitraires les dimensions de l'une des grandeurs électriques ou magnétiques; les méthodes fondées sur les considérations d'homogénéité n'en seront que plus puissantes, comme on peut s'en rendre compte par l'exemple suivant.

» Dans l'étude de la propagation du courant sur une ligne électrique, si l'on ne tient compte que de la résistance ρ et de la capacité γ de cette ligne par unité de longueur, on obtient une approximation satisfaisante à certains points de vue (théorie de Sir W. Thomson appliquée aux câbles sous-marins), mais insuffisante à bien des égards. Ainsi, dans ces conditions, la théorie indiquerait que la vitesse uniforme de propagation que l'on suppose aux premières traces du courant n'existe pas. Mais si l'on complète cette théorie en tenant compte de la self-induction λ de la ligne par unité de longueur, elle indique alors l'existence de cette vitesse uniforme v, qui est donnée par la formule

$$v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}.$$

» Il est facile de se rendre compte de ces résultats par de simples con-

sidérations d'homogénéité. Supposons, en effet, comme dans la théorie, que la vitesse de propagation uniforme v ne dépende que de la résistance ρ, de la capacité γ et de la self-induction λ de la ligne par unité de longueur, et peut-être de la grandeur de la force électromotrice employée E. On écrira

$$f(v, \mathrm{E}, \rho, \gamma, \lambda) = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\varphi(v, \mathrm{E}, \rho, \gamma, v\sqrt{\gamma\lambda}) = 0,$$

φ désignant, comme f, une fonction inconnue des paramètres. On remarquera que le produit $v\sqrt{\gamma\lambda}$ a des dimensions nulles, tandis que v, E, ρ et γ ont des dimensions indépendantes entre elles; car v désigne une vitesse, γ une capacité par unité de longueur (dont on peut prendre l'unité comme unité fondamentale électrique), $\gamma\rho$ un temps divisé par le carré d'une longueur, $\gamma \mathrm{E}^2$ une énergie divisée par une longueur (ou une force). On pourrait prendre, par conséquent, comme unités fondamentales celles des grandeurs v, E, ρ, γ. Il en résulte, d'après le théorème énoncé plus haut, que les quatre paramètres v, E, ρ, γ ne doivent pas figurer en réalité dans la relation supposée $\varphi = 0$, et que celle-ci se réduit à

$$\varphi(v\sqrt{\gamma\lambda}) = 0$$

ou

$$v\sqrt{\gamma\lambda} = \mathrm{A},$$

A désignant une valeur numérique inconnue. On retrouve donc, au facteur numérique près A, la formule $v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}$. On voit, par cette démonstration même, que si l'on ne tient pas compte de λ, la vitesse supposée v n'existe pas. Ou encore si, considérant la self-induction comme négligeable, on fait $\lambda = 0$, on trouve $v = \infty$.

» Par des considérations semblables on démontrerait la formule

$$i = \frac{\mathrm{E}}{\rho l} f\left(\frac{t}{\gamma\rho l^2}, \frac{\lambda}{\gamma\rho^2 l^2}\right),$$

relative à l'intensité i du courant, au bout du temps t, à l'extrémité de la ligne, la longueur de celle-ci étant l.

» Il n'est peut-être pas sans intérêt d'indiquer, à propos de la formule $v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}$, les chiffres que l'on trouve pour la vitesse v lorsqu'on y remplace

γ et λ par leurs valeurs mesurées expérimentalement. Les chiffres suivants sont déduits d'expériences de M. Massin :

» 1° Circuit de 49^{km} de longueur (Bordeaux-Pauillac) composé de deux fils de fer de 3^{mm} de diamètre, posés à $0^m,40$ l'un de l'autre sur poteaux de 8^m :

$$\left.\begin{array}{l}\lambda = 0^{\text{quad}},0129 \text{ par kilomètre}\\ \gamma = 0^{\text{microf}},0069 \quad \text{»}\end{array}\right\} \text{d'où } v = \frac{1}{\sqrt{0,0129 \times 0,0069 \times 10^{-6}}} = 106\,000^{km};$$

» 2° Circuit composé de deux fils de cuivre de $2^{mm},5$, posés à $0^m,40$ l'un de l'autre, sur les mêmes poteaux :

$$\left.\begin{array}{l}\lambda = 0^{\text{quad}},0025 \text{ par kilomètre}\\ \gamma = 0^{\text{microf}},0065 \quad \text{»}\end{array}\right\} \text{d'où } v = 240\,000^{km} \text{ par seconde.}$$

» Ces chiffres sont de l'ordre de grandeur de ceux qu'ont fournis les expériences bien connues de Fizeau et Gounelle sur la vitesse de l'électricité dans les circuits télégraphiques. »

PHYSIQUE. — *Sur la non-réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur. Réclamation de priorité.* Note de M. DE SWARTE. (Extrait.)

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 22 février 1892), M. Witz rend compte d'expériences qu'il a entreprises dans le but de savoir si l'état sphéroïdal se produit dans les chaudières à vapeur.

» D'après M. Witz : 1° l'effet Boutigny ne se produit pas sur les tôles rougies des chaudières; 2° la vaporisation dans ces conditions est d'une activité qui mérite d'attirer l'attention des savants et des ingénieurs.

» Or, j'ai publié dans les *Annales industrielles* (5 septembre 1886) que, *sur des plaques de tôle chauffées au rouge cerise* (900°), *la caléfaction ne se produit pas*.

» Le second point ressort aussi de mes expériences : j'ai cherché la vaporisation obtenue sur des tôles portées au rouge, en faisant varier les éléments de la pratique industrielle, c'est-à-dire l'épaisseur et la température de la tôle, et j'ai trouvé que la vaporisation *dépasse ainsi* 1600^{kg} *par mètre carré et par heure*. Les divers nombres trouvés figurent au numéro cité des *Annales industrielles*.

» Ces nombres ayant été trouvés pour la vaporisation à air libre, j'en ai

déduit par le calcul les nombres correspondant aux différentes pressions, en vase clos. Voici un extrait du texte :

» Jusqu'ici MM. Christiaen et Clément, dans les essais faits sur une chaudière en fonte et sur une chaudière en cuivre (essais qui ont donné des résultats concordants), avaient trouvé que 1^{mq} de surface de chauffe exposée au feu le plus violent, produisait 100^{kg} de vapeur à l'heure à l'air libre. *La vaporisation sur tôle rougie est donc 17 à 18 fois aussi grande. On s'explique ainsi aisément l'extrême rapidité de l'élévation de la pression, lorsqu'on alimente d'eau une chaudière portée au rouge, et pourquoi dans ces conditions il faut une soupape de sûreté toute spéciale pour empêcher l'explosion.*

» Je vais comparer les principes qui ont guidé M. Witz et moi-même dans la seconde partie de nos recherches respectives.

» De part et d'autre, on a voulu trouver la vaporisation qui se produit dans les chaudières industrielles lorsqu'elles sont chauffées au rouge et que, par mégarde, on les alimente d'eau. Or, quand le fait se produit, la vaporisation considérable a lieu *en vertu du calorique emmagasiné déjà dans la tôle*, et non pas en vertu du calorique fourni par le foyer. En effet, MM. Christiaen et Clément accusent, dans leurs expériences, un maximum de 100^{kg} de vapeur par mètre carré et par heure, obtenus à l'air libre sur une tôle placée au-dessus du foyer ordinaire d'une chaudière poussée à sa plus grande activité. M. John Graham, en douze essais, n'a obtenu que 74^{kg},500 de vapeur par mètre carré à l'heure dans les mêmes conditions; or ces deux chiffres ne représentent que la seizième partie à peine de la vaporisation produite *par la chaleur emmagasinée déjà* dans une tôle portée au rouge.

» Personnellement, je me suis mis dans les conditions de la pratique industrielle : j'ai mesuré la vaporisation dans des bacs en tôle de chaudière de 5^{mm}, 10^{mm} et 15^{mm} d'épaisseur du n° 3, portés préalablement au rouge cerise, soit à 900°, et j'ai fait *quarante et un essais* concordants.

» M. Witz, dans ses quatre premières expériences, a opéré sur la tôle à la température de l'atmosphère, surmontée d'eau froide, puis chaude, *et il a créé sous elle des foyers* d'intensité suffisamment croissante, par brûleurs Bunsen, chalumeau soufflé, chalumeau oxhydrique, feu de coke alimenté au soufflet de forge. Parmi ces foyers, le premier seul, par la vaporisation qu'il a produite, peut être comparé à celui des chaudières de l'industrie; les autres foyers, d'intensité très supérieure, donnent seulement des résultats concernant ces foyers spéciaux, mais qui ne peuvent en aucune façon être assimilés à ceux des chaudières de manufactures.

» Les deux derniers essais eux-mêmes, relatifs à une tôle portée au rouge placée au-dessus d'un feu de coke intense, qui lui ont donné 662^{kg} et 994^{kg} de vaporisation par mètre carré à l'heure, sont de la même nature que les précédents : en effet, sa Note constate que le rouge de la tôle s'est maintenu le même sous l'eau; par conséquent, sa température propre n'a pas changé; donc le foyer lui a fourni en chaque instant autant de chaleur qu'elle en dégageait elle-même; donc *la vaporisation obtenue mesure l'action du foyer spécial créé, et non celle de la chaleur emmagasinée dans la tôle.*

» Ce sont là des conditions différentes de la pratique industrielle. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique.* Note de M. E. **Bouty**, présentée par M. Lippmann.

« 1. La méthode que j'ai appliquée à la mesure des constantes diélectriques [1] fournit en même temps la valeur de la résistance spécifique ρ de la matière diélectrique et conductrice que l'on étudie.

» Soit c la capacité du condensateur supposé à lame d'air, q sa charge correspondant à la différence de potentiel E; C la capacité initiale du condensateur à diélectrique, r sa résistance, Q sa charge au bout d'un temps t trop court pour que la polarisation atteigne une fraction appréciable de E. On a par des définitions

$$q = c\mathrm{E} = \frac{\mathrm{C}}{k}\mathrm{E}, \tag{1}$$

$$\mathrm{Q} = \mathrm{CE} + \frac{\mathrm{E}}{r}t = \frac{\mathrm{E}}{t}(\mathrm{C}r + t). \tag{2}$$

En joignant à ces équations la relation bien connue

$$\mathrm{C}r = \frac{k\rho}{4\pi}, \tag{3}$$

dans laquelle ρ est évaluée en unités électrostatiques, il vient

$$\frac{\mathrm{Q}}{q} = k + \frac{4\pi}{\rho}t, \tag{4}$$

d'où l'on déduit simultanément k et ρ. Cette double détermination ne com-

[1] Voir p. 533 de ce Volume.

porte qu'une seule mesure absolue, celle de la durée d'oscillation de mon pendule interrupteur.

» 2. J'ai appliqué cette méthode à de bons isolateurs tels que la benzine, l'essence de térébenthine et le sulfure de carbone mêlés à quelques centièmes d'alcool absolu ou d'éther. L'addition du liquide conducteur élève la constante diélectrique du mélange à peu près proportionnellement à sa masse, de sorte qu'il est légitime de calculer par interpolation sa constante diélectrique propre. J'ai ainsi trouvé, pour l'alcool, à peu près 8. MM. Cohn et Arons ([1]), M. Rosa ([2]) avaient indiqué un nombre trois fois plus grand.

» Pour l'éther je trouve $k = 4,8$, nombre voisin des valeurs déterminées par M. Quincke ([3]), pour divers échantillons d'éther bien privé d'eau.

» Au point de vue de la résistance spécifique, les mélanges de benzine et d'alcool offrent une particularité remarquable; les premières traces d'alcool élèvent à peine la conductibilité qui, tout en croissant ensuite rapidement, demeure inférieure à celle que l'on calculerait par la règle des mélanges. On doit en conclure que la conductibilité de l'alcool appartient en majeure partie à des substances étrangères, probablement insolubles dans la benzine pure; et l'on est en droit de penser que, dans ces expériences sur les liquides, la conductibilité et le pouvoir diélectriques superposés n'appartiennent pas réellement aux mêmes molécules.

» 3. La même objection ne paraît pas applicable à d'autres expériences que j'ai réalisées sur les azotates alcalins pris à l'état solide, et particulièrement sur le mélange à équivalents égaux d'azotates de potasse et de soude.

» Un condensateur rigide est formé de disques de fer séparés par de petites cales de mica, et réunis par des vis de fer isolées par du mica et placées en regard des cales. On plonge ce condensateur dans le sel en pleine fusion; on chasse soigneusement les bulles à l'aide de lames de mica qu'on promène entre les disques, puis, au moment où le sel va commencer à se solidifier, on retire le condensateur. Le liquide, retenu par capillarité, forme entre les disques une couche solide adhérente et régulière. Il ne reste plus qu'à plonger l'appareil, encore chaud, dans un bain de paraffine fondue qui l'enveloppe d'une couche protectrice bien isolante et dénuée de pouvoir hygrométrique.

([1]) Cohn et Arons, *Wied. Ann.*, t. XXXIII, p. 13; 1886.
([2]) Rosa, *Phil. Mag.*, 5e série, t. XXXI, p. 188; 1891.
([3]) Quincke, *Wied. Ann.*, t. XIX, p. 725; 1883.

» Les expériences donnent une valeur de k voisine de 4, et presque invariable dans des limites de température où la résistance spécifique, évaluée en ohms, a pu varier, par exemple, de $3,6.10^{11}$ à $2,6.10^{9}$, c'est-à-dire à peu près dans le rapport de 138 à 1.

» Ici la conductibilité ne peut être attribuée à une couche superficielle hygrométrique qui n'a pu se former, ni à des impuretés répandues dans la masse du sel; car celles-ci, si elles existent, posséderont seulement une conductibilité du même ordre que celle du sel lui-même. La conductibilité et le pouvoir diélectrique appartiennent donc à des molécules de même espèce.

» 4. Nous admettrons comme vraisemblable que, si les expériences pouvaient être étendues aux électrolytes vulgaires, elles donneraient des résultats de même nature, c'est-à-dire *des valeurs finies de la constante diélectrique k*. La distinction entre les diélectriques et les électrolytes résiderait donc uniquement dans l'ordre de grandeur de leur conductibilité. La polarisation diélectrique, établie dans un temps très court par rapport au dix-millième de seconde, correspondrait, dans le schéma de Grotthuss, à l'orientation initiale des molécules composées; la conductibilité, à leur rupture progressive. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le retard dans la perception des divers rayons spectraux.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans une Note précédente, du 20 juillet 1885, j'ai fondé une théorie des couleurs sur ce fait que les divers rayons de la lumière blanche sont perçus avec un certain retard, retard différent pour chacune des couleurs et croissant avec leur réfrangibilité.

» Ce fait important résultait indirectement d'une première série d'expériences démontrant que, pour mettre en jeu la sensibilité lumineuse, il y a une certaine perte de lumière que j'ai pu déterminer et qui croît des rayons rouges aux rayons les plus réfrangibles (*Comptes rendus*, 27 janvier 1879 et 28 décembre 1884).

» Dans des expériences d'un autre ordre et relatives à la persistance des impressions lumineuses, j'ai constaté plus tard (*Soc. de Biologie*, 24 mars 1888) que la première excitation d'une série d'excitations successives présentait un allongement apparent de la durée de sa persistance, lequel ne

s'explique que par un retard de perception variant avec la couleur dans le même sens que ci-dessus, c'est-à-dire augmentant du rouge au bleu.

» Or, à ces preuves indirectes du fait en question, je suis heureux de pouvoir ajouter aujourd'hui les preuves directes que voici :

» Lorsqu'on éclaire la fente d'un spectroscope avec une lumière instantanée blanche ou contenant de tous les rayons spectraux, on voit que toute l'étendue du spectre n'est pas illuminée à la fois, mais qu'il semble jaillir du rouge un éclair qui parcourt successivement jusqu'au violet, et avec une très grande vitesse, les diverses couleurs.

» Cette vitesse est si grande que le phénomène peut échapper à l'observation si l'attention n'est pas dirigée dans ce sens. Il est plus facilement appréciable dans la vision indirecte, lorsqu'on fixe soit un point hors du spectre, soit l'une des extrémités de ce dernier, la rouge ou la violette.

» Je l'ai observé soit avec une étincelle d'induction suffisamment brillante, soit avec des disques rotatifs obscurs à grande vitesse et portant un secteur de 2° ou 3° bien éclairé, soit avec un tel secteur tournant au devant d'un fond noir absolu (boîte tapissée de velours noir).

» Les observations doivent être assez écartées pour éviter toute fatigue de l'œil.

» Pour confirmer ces observations concordantes, d'ordres divers, il y avait lieu de chercher à utiliser cette succession d'actions des diverses couleurs pour décomposer la lumière blanche *dans le temps* comme elle l'a été dans l'espace.

» Une petite lumière pourrait être, par exemple, déplacée sur fond noir avec assez de vitesse pour que sur son passage les diverses sensations colorées n'aient pas le temps de naître au même endroit de la rétine et puissent se produire sur des points contigus.

» Mais il y avait, pour réussir, à concilier des conditions multiples et délicates : 1° sous le rapport de l'intensité lumineuse, qui ne devait être ni trop forte, pour éviter une trop grande persistance des couleurs et leur empiètement sur les suivantes, ni trop faible, afin que toutes les couleurs fussent perceptibles; 2° sous le rapport de la durée de l'excitation, qui devait être suffisamment courte pour éviter la continuation de l'action excitatrice des premières couleurs pendant l'apparition des autres, et en même temps assez longue pour ne pas diminuer au delà d'une certaine limite l'intensité lumineuse; 3° sous le rapport de la vitesse du déplacement de l'objet, qui devait permettre un étalement suffisant pour distinguer les couleurs les unes des autres, et en même temps pas trop étendu

pour affaiblir à l'excès les diverses parties de l'image étalée; 4° sous le rapport des conditions optiques, toute diffusion de l'image étant nuisible, et sous celui de la distance d'observation, qui doit être compatible avec la netteté et l'intensité lumineuse nécessaires; 5° enfin au point de vue de la fatigue de l'œil, qui doit à tout prix être évitée.

» Voici la méthode qui m'a permis de réaliser cette observation :

» Je fais tourner d'un mouvement uniforme au devant d'un fond noir absolu un secteur blanc renversé, c'est-à-dire une sorte de branche d'étoile, l'axe de rotation étant au milieu de la base large. Une longueur de 8^{cm} à 10^{cm}, une largeur à la base de 1^{cm} à $1^{cm},5$, une vitesse de deux à trois secondes par tour, et, comme lumière, un jour très clair sans soleil direct, sont des conditions favorables.

» Les durées d'éclairement et les vitesses de déplacement varient en sens contraire, pour les différentes zones du secteur, suivant leur distance au centre; la durée est à son minimum à la pointe, où la vitesse est au contraire la plus grande.

» C'est vers la pointe du secteur qu'on voit s'étaler, beaucoup plus sombres et diffuses que dans le spectre, mais nettement visibles, à la condition absolue que l'on maintienne le regard parfaitement immobile, les diverses couleurs successives, en commençant par le rouge et en finissant généralement par le vert, un peu plus étendu et à terminaison plus ou moins sombre.

» Les couleurs les plus réfrangibles, bleu et violet, ne font pas toujours défaut : il suffit parfois d'ouvrir brusquement l'œil fermé pour les apercevoir. On peut expliquer leur absence habituelle en admettant qu'elles sont masquées par le vert, beaucoup plus intense et par suite plus persistant; il ne faut pas oublier d'ailleurs que nous sommes vers la limite de la perception colorée, laquelle est très élevée pour les couleurs en question.

» Une autre explication plus hypothétique peut être donnée en suivant ma théorie des couleurs : les couleurs manquantes sont les complémentaires des couleurs perçues; or, s'il est vrai que les vibrations nerveuses complémentaires correspondent à des phases inverses l'une de l'autre, il pourrait y avoir ici destruction par interférence.

» Quoi qu'il en soit, ce ne sont pas là des couleurs de fatigue, ni des modifications spéciales de l'image consécutive, car elles devraient être alors bien plus marquées vers les parties plus larges du secteur, où elles font au contraire complètement défaut.

» La durée maximum de l'excitation compatible avec l'isolement des

couleurs ne dépasse guère quatre à cinq millièmes de seconde, mesure approximative. La bande noire que j'ai décrite dans une précédente Note (20 juillet 1891) se produit sensiblement plus tard, quinze à seize millièmes de seconde seulement après le début de la sensation. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les fluorures de nickel et de cobalt anhydres et cristallisés.* Note de M. C. **Poulenc**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans un important Mémoire paru aux *Annales de Chimie* (1), en 1856, M. Fremy fit connaître la préparation d'un certain nombre de fluorures anhydres et hydratés.

» L'année suivante, Henri Sainte-Claire Deville (2) ajoutait à cette liste les sesquifluorures d'aluminium, de fer et de chrome, tous trois très bien cristallisés. Plus récemment, M. Moissan a démontré qu'en prenant des solutions très étendues on pouvait obtenir, par double décomposition, les fluorures alcalino-terreux en cristaux microscopiques (3). Malgré ces recherches le nombre des fluorures anhydres cristallisés connus est assez restreint. La méthode que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie a pour but de combler cette lacune; nous l'exposerons avec quelques détails.

» M. Fremy a préparé les fluorures anhydres de potassium, de plomb, d'étain et d'argent en calcinant, soit les fluorhydrates de fluorures, soit les fluorures neutres hydratés, qui peuvent être desséchés sans former des oxyfluorures.

» On obtient dans le premier cas des corps cristallisés, mais les fluorhydrates de fluorures des métaux, autres que ceux des métaux alcalins, n'ont pu être isolés jusqu'ici à cause de leur facile dissociation; on n'obtient dans le second cas que des corps amorphes et le nombre des fluorures hydratés susceptibles de se déshydrater sans décomposition est très restreint.

» Nous nous sommes adressé dans nos recherches aux fluorures doubles

---

(1) Fremy, *Recherches sur les fluorures* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVII, p. 5).

(2) Sainte-Claire Deville, *Des sesquifluorures métalliques* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIX, p. 79).

(3) H. Moissan, *Sur les fluorures de calcium et de baryum cristallisés* (*Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. V, p. 152).

anhydres dont nous avons fait connaître déjà [1] le mode de préparation.

» Lorsque l'on fait réagir un excès de fluorure d'ammonium sur les chlorures anhydres, que l'on maintient le tout en fusion pendant un quart d'heure et qu'on laisse refroidir lentement, on obtient une masse qui contient le fluorure double ammonique et le chlorure d'ammonium résultant de la réaction [2]

$$MCl^n + n AzH^4F = NiF^n . n AzH^4F + n AzH^4Cl.$$

» La masse étant entièrement soluble dans l'eau, on ne peut éliminer le chlorure d'ammonium par cet agent. Il est impossible de le volatiliser par une élévation plus grande de température; car il se produit dans ce cas une réaction inverse de celle qui nous a donné le fluorure double et l'on n'a plus, vers 800°, qu'un résidu de chlorure métallique.

» Nous avons été obligés de recourir aux lavages à l'alcool fort et bouillant; ce dernier dissout très rapidement le chlorure d'ammonium et abandonne à l'état de pureté le fluorure double ammonique.

» Ce fluorure double est une poudre amorphe, très soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool. Elle se décompose au rouge sombre, en fluorure d'ammonium qui se volatilise et en fluorure métallique amorphe. Cette décomposition doit être effectuée dans un gaz inerte, afin d'empêcher la transformation du fluorure en oxyde ou en oxyfluorure.

» Enfin ce fluorure amorphe, chauffé à des températures variables dans l'acide fluorhydrique anhydre, se transforme en fluorure cristallisé.

» Cette méthode consiste donc à obtenir d'abord le fluorure amorphe par décomposition du fluorure double ammonique, et à le faire ensuite cristalliser en présence de vapeurs d'acide fluorhydrique anhydre. Cette méthode, d'un emploi général, nous a donné d'excellents résultats et nous a conduits à la production de nombreux fluorures anhydres et cristallisés. Nous décrirons aujourd'hui le fluorure de nickel et de cobalt.

» *Fluorure de nickel* NiF^2. — Le fluorure double de nickel et d'ammo-

---

(1) C. Poulenc, *Action du fluorure de potassium sur les chlorures anhydres. Préparation des fluorures doubles anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium* (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 746).

(2) C'est par erreur de transcription que nous avons attribué dans notre dernière Note à l'Académie (*Ibid.*, t. CXIV, 747) aux fluorures doubles potassiques les formules $NiFl^2 . 2KF$ et $CoF^2 . KF$. Il faut écrire : $NiF^2 . 2KF$ et $CoF^2 . 2KF$, ainsi que cela résulte des chiffres trouvés dans nos analyses.

nium est une poudre jaunâtre amorphe, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. Sa décomposition par la chaleur donne le fluorure de nickel amorphe, composé également jaune, qui est presque insoluble dans l'eau. Sa transformation en fluorure cristallisé s'effectue de la façon suivante.

» Le fluorure amorphe est placé dans une nacelle de platine qu'on introduit dans un tube de même métal. Ce tube, qui est parcouru durant l'opération par un courant continu d'acide fluorhydrique, est entouré d'un manchon en terre réfractaire. Le tout est porté au rouge blanc, dans un four Wiesnegg à retour de flammes, au moyen d'un chalumeau Schlœsing alimenté par de l'air comprimé. La température de 1200° à 1300° est maintenue pendant une demi-heure environ. Après refroidissement complet dans l'acide fluorhydrique, on trouve le fluorure amorphe complètement transformé en fluorure de nickel cristallisé. Le tube de platine est tapissé de belles aiguilles vertes, très brillantes, dues à la volatilisation partielle du fluorure cristallisé, mais on ne remarque aucune trace de corps fondu. Le fluorure de nickel, dans notre expérience, se volatilise donc sans fondre.

» Le fluorure de nickel se présente sous forme de prismes allongés d'un beau vert. Il est presque insoluble dans l'eau, environ $\frac{1}{5000}$, et complètement insoluble dans l'alcool et l'éther. Les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique ne l'attaquent pas, même à chaud; ce qui semble l'éloigner du chlorure de nickel pour le rapprocher de l'oxyde vert cristallisé. Sa densité est de 4,63 par rapport à l'eau.

» Chauffé en présence de l'air, il se transforme en oxyde de nickel. Le soufre donne du sulfure de nickel noir. L'hydrogène le réduit au rouge, propriété dont nous nous sommes servi pour doser le nickel à l'état métallique.

» La vapeur d'eau le décompose avec production d'un oxyde noir conservant la forme cristalline du fluorure. A plus haute température, il se forme de l'oxyde vert, conservant toujours la même forme. L'hydrogène sulfuré le transforme, au rouge, en sulfure jaune cristallisé et acide fluorhydrique. Le gaz acide chlorhydrique décompose à chaud le fluorure de nickel avec production de chlorure. Les carbonates alcalins fondus le transforment en oxyde de nickel et fluorure alcalin.

» *Fluorure de cobalt* CoF^2. — Le fluorure de cobalt est une poudre rosée assez soluble dans l'eau.

» Chauffé dans les mêmes conditions que le nickel dans l'acide fluorhydrique anhydre, il commence par fondre en une masse rouge rubis translucide à cassure nettement cristalline. Ce fluorure fondu ne se volatilise que très difficilement et à une température voisine de 1400°. Il se différencie donc nettement du fluorure de nickel qui se volatilise sans fondre.

» *Propriétés.* — Le fluorure de cobalt anhydre et cristallisé se présente sous forme de petits prismes roses et ramifiés. Il est un peu soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité est de 4,43.

» Les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique l'attaquent lentement à froid, mais plus rapidement à chaud. Les propriétés chimiques du fluorure de cobalt sont en tout conformes à celles du fluorure de nickel : nous nous dispenserons de les énumérer [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'oxyde azotique sur les métaux et sur les oxydes métalliques.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **J.-B. Senderens**.

« L'action de l'oxyde azotique (bioxyde d'azote) sur les métaux et sur les oxydes a été peu étudiée. On sait seulement que le potassium, le sodium, chauffés dans ce gaz, le réduisent en azote, et qu'il en est de même de l'arsenic, du fer, du zinc chauffés au rouge. Ces derniers effets pourraient d'ailleurs être attribués aux produits de destruction de l'oxyde azotique par la chaleur. Ce gaz subit en effet à la température du rouge une décomposition lente, déjà très manifeste à 550°, comme l'a montré M. Berthelot.

» Nous avons repris cette étude en faisant agir l'oxyde azotique à une température basse, incapable de le détruire et toujours inférieure à 500°.

» Le gaz a été préparé par l'action de l'acide azotique sur une solution chaude et concentrée de sulfate ferreux : il était séché avec soin et n'était utilisé que lorsqu'il était tout à fait pur.

» 1° *Métaux.* — Les métaux inoxydables à l'air, argent, platine, etc., ne sont pas oxydés par l'oxyde azotique.

» Le mercure liquide, chauffé progressivement jusqu'à l'ébullition, s'y maintient parfaitement brillant. Sa vapeur ne subit encore à 450° aucune oxydation appréciable.

» L'aluminium (en limaille) n'est pas plus altéré. Les métaux usuels, oxydables à l'air, pris à l'état fondu, en lames, ou même en limailles, ne s'oxydent que très imparfaitement dans l'oxyde azotique, même quand on chauffe jusqu'au rouge sombre : le cuivre, le fer, le cadmium, le zinc se recouvrent seulement d'une couche superficielle d'oxyde. Le plomb s'oxyde plus rapidement en donnant de la litharge jaune.

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

» Il n'en est plus ainsi des métaux obtenus à l'état divisé en réduisant les oxydes par l'hydrogène : l'oxyde azotique agit sur eux à une température où il est encore parfaitement stable, et il les transforme totalement en oxydes qui sont habituellement différents de ceux que donneraient l'oxygène ou l'air.

» Le *nickel* réduit, chauffé à 200° dans l'oxyde azotique, brûle avec une vive incandescence en donnant du protoxyde jaune verdâtre : dans l'air l'incandescence est moins vive, et le protoxyde est toujours mélangé de sesquioxyde noir.

» Le *cobalt* réduit, chauffé à 150° dans l'oxyde azotique, fournit avec une vive incandescence du protoxyde marron; dans l'air, on obtient l'oxyde intermédiaire CO^3O^4 noir.

» Le *fer*, réduit du peroxyde par un courant prolongé d'hydrogène au rouge, s'oxyde dans l'oxyde azotique à partir de 200°; l'incandescence est vive, et l'on a du protoxyde gris noir (fer pour 100 : trouvé 77,0; calculé 77,7).

» Le *cuivre* réduit s'oxyde de même à partir de 200° dans l'oxyde azotique et se transforme totalement en oxydule Cu^2O, rouge cochenille très homogène. Au rouge sombre, l'incandescence a lieu, sans doute amorcée par un peu d'oxygène devenu libre; néanmoins, le produit est identique, mais plus brillant et de couleur fort belle. Dans l'air, on aurait formation d'oxyde noir CuO.

» Nous avons incidemment essayé l'action de l'oxyde azotique sur l'hydrure de *palladium*. La mousse de palladium, préalablement saturée d'hydrogène, n'exerce à froid aucune action appréciable sur l'oxyde azotique; mais, en élevant la température vers 200°, on observe une incandescence très nette. L'oxyde d'azote est, à ce moment, transformé totalement en eau et *ammoniaque*, sans qu'il y ait oxydation simultanée du métal. Il convient d'ajouter que son oxydation spontanée n'a jamais lieu dans l'air au-dessous du rouge [1].

» 2° *Oxydes inférieurs*. — Nous avons soumis à l'action de l'oxyde azotique un certain nombre d'oxydes inférieurs préparés pour la plupart en réduisant par l'hydrogène un oxyde supérieur.

» L'oxyde *manganeux* MnO vert jaune, obtenu par l'action de l'hydrogène sur le peroxyde, s'oxyde sans incandescence dans l'oxyde azotique et fournit de l'oxyde Mn^3O^4, brun clair. Dans l'air, on obtient ce dernier

---

(1) L'action de l'hydrure de palladium est semblable à celle bien connue de la mousse de platine sur un mélange d'hydrogène et d'oxyde azotique.

oxyde, plus ou moins mélangé de sesquioxyde. On peut en conclure que le manganèse donnerait des résultats identiques : c'est d'ailleurs ce que M. Güntz a trouvé directement dans un travail récent (1).

» Le *bioxyde de tungstène* TuO^2, brun, préparé par l'action prolongée de l'hydrogène sur l'acide tungstique au rouge sombre, réagit au-dessous de 500° sur l'oxyde azotique : on observe une vive incandescence, et il reste de l'oxyde bleu Tu^2O^5. Dans les mêmes conditions, l'air régénère l'acide tungstique TuO^3, mêlé à un peu d'oxyde bleu.

» Le *bioxyde d'uranium* UO^2, marron, a été préparé par l'action de l'hydrogène sur l'oxyde uranique orangé UO^3. Ce bioxyde, chauffé au-dessous de 500° dans l'oxyde azotique, s'oxyde avec une incandescence assez vive en donnant l'oxyde noir U^2O^5. Dans l'air, on obtient, sans incandescence notable, l'oxyde U^3O^8, vert jaunâtre.

» Le *sesquioxyde de molybdène* Mo^2O^3, noir, a été préparé en maintenant au rouge sombre dans l'hydrogène l'acide molybdique MoO^3. Ce sesquioxyde, chauffé dans l'acide azotique, fournit une vive incandescence en donnant du bioxyde MoO^2 violet. Au contraire, l'air régénère avec une faible incandescence l'acide molybdique primitif MoO^3 blanc.

» Le *sesquioxyde de titane* Ti^2O^3, préparé en réduisant par l'hydrogène l'acide titanique TiO^2, est brun noir. Chauffé doucement dans l'oxyde azotique, il s'oxyde sans incandescence et régénère l'acide titanique blanc (2). Il en est de même dans l'air.

» L'*oxyde stanneux* brun SnO, chauffé au-dessous de 500° dans l'oxyde azotique, brûle avec une vive incandescence et se transforme en oxyde stannique blanc très léger. Ici encore, l'air se comporte d'une manière analogue.

» L'*oxyde cuivreux* rouge Cu^2O, préparé à l'avance, n'est pas oxydé par l'oxyde azotique : au contraire, l'air le transforme très aisément en oxyde cuivrique noir CuO.

» Le *sesquioxyde de vanadium*, Va^2O^3, noir, obtenu par l'action de l'hydrogène sur l'acide vanadique orangé Va^2O^5, ne paraît pas modifié dans l'oxyde azotique au-dessous de 500°, et conserve ses caractères chimiques primitifs. Au contraire, cet oxyde, légèrement chauffé dans l'air, brûle comme de l'amadou en se transformant en bioxyde VaO^2 noir bleuté, immédiatement soluble en bleu dans les acides.

(1) *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 278; 1892.

(2) Il n'y a pas de formation d'azoture.

» L'oxyde azotique tend à se transformer en peroxyde d'azote (acide hypoazotique) par fixation d'un atome d'oxygène, et peut par conséquent, dans certains cas, agir comme réducteur. C'est ce qui a lieu avec certains peroxydes : nous aurons l'honneur d'adresser prochainement à l'Académie une Note sur ce sujet. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique de la guanidine, de ses sels et de la nitroguanidine.* Note de M. C. MATIGNON.

« La difficulté d'obtenir la guanidine bien exempte d'humidité m'a obligé à déterminer sa chaleur de formation en passant par l'intermédiaire de ses sels.

» *Azotate de guanidine* $AzO^3H.CAz^3H^5$. — Sa combustion dans la bombe calorimétrique est complète, grâce à l'acide nitrique qu'il contient; j'ai trouvé $+ 207^{Cal},8$ pour la chaleur de combustion à pression constante, ce qui entraîne pour la formation :

$$C + O^3 + H^6 + Az^4 = AzO^3H.CAz^3H^5 \text{ sol} \ldots\ldots \quad +93^{Cal},5$$

La chaleur de dissolution à 10° ($\frac{1}{4}$ mol. $= 1^{lit}$) est égale à $-10^{Cal},15$.

» *Sulfate de guanidine* $SO^4H^2.2CAz^3H^5$. — Je prépare ce sel en décomposant le carbonate de guanidine par la quantité calculée d'acide sulfurique; c'est un corps très soluble dans l'eau, cristallisant avec une demi-molécule d'eau de cristallisation qu'il perd vers 110°. La chaleur de dissolution du sel anhydre mesurée à 10° est $-6^{Cal},75$. J'ai décomposé par la baryte les solutions de sulfate de guanidine, puis j'ai neutralisé la guanidine obtenue par l'acide nitrique pour passer au nitrate de guanidine; ces deux expériences donnent les relations thermiques suivantes :

$$SO^4H^2.2CAz^3H^5 \text{ diss.} + Ba(OH)^2 \text{ diss.}$$
$$= SO^4Ba \text{ précip.} + 2CAz^3H^5 \text{ diss.} + 2H^2O \ldots\ldots \quad +5^{Cal},8$$
$$CAz^3H^5 \text{ diss.} + AzO^3H = AzO^3H.CAz^3H^5 \text{ diss} \ldots\ldots \quad +14^{Cal},12$$

» *Guanidine* CAz^3H^5. — Pour déterminer la chaleur de formation de la guanidine, il suffit, avec les données précédentes, de connaître sa chaleur de dissolution. La guanidine est préparée en décomposant son sulfate par la baryte : la solution filtrée est évaporée dans le vide sur l'acide sulfurique; on obtient ainsi une masse cristalline un peu jaunâtre, très caustique.

» La guanidine est très déliquescente, aussi est-il presque impossible

de la débarrasser des dernières traces d'humidité; celle dont je me suis servi dans les expériences de dissolution contenait encore $0,38\,H^2O$ par molécule. Dissoute dans l'eau et l'acide nitrique, la guanidine m'a donné $+1^{Cal},25$ et $+15^{Cal},40$; la différence entre ces deux nombres, $14^{Cal},15$, représente la chaleur de neutralisation de la guanidine par l'acide nitrique, quantité trouvée plus haut par une détermination directe. On en déduit :

$$AzO^3H\ \text{sol.} + CAz^3H^5\ \text{sol.} = AzO^3H.CAz^3H^5\ \text{sol} \ldots \quad +32^{Cal},1$$

équation qui permet de calculer la chaleur de formation de la guanidine solide : $+19^{Cal},2$.

» Cette même équation définit la valeur de la fonction basique de la guanidine. On voit que c'est une base puissante qui vient se placer entre la baryte et la soude, dont les nombres correspondants sont $+31^{Cal},7$ et $+36^{Cal},4$. La formule de constitution

$$C \begin{cases} \diagup AzH^2 \\ = AzH \\ \diagdown AzH^2 \end{cases},$$

où sont groupés autour du même carbone deux groupements AzH^2, rend compte jusqu'à un certain point de la forte basicité de la guanidine.

» Il paraissait infiniment probable, d'après l'examen de cette formule, que la guanidine devait posséder une seconde fonction basique; pour résoudre la question, j'ai dissous l'azotate de guanidine dans une solution nitrique à $\frac{1}{2}$ molécule au litre : la chaleur de dissolution fut trouvée exactement la même que dans l'eau; d'autre part, en mêlant des solutions d'acide azotique et de nitrate de guanidine, il ne se produit aucun dégagement de chaleur. Il résulte de là que, contrairement à ce que semble indiquer la formule, la guanidine n'a qu'une seule fonction basique ; comme le groupement AzH est négatif, il faut en conclure qu'il a pour effet de compenser la tendance à la basicité imprimée par le second terme AzH^2.

» *Nitroguanidine* $CAz^3H^4AzO^2$. — Pour des raisons que j'ai exposées dans une Note précédente, j'ai été conduit à étudier la nitroguanidine, où le groupement substitué AzO^2 est lié à l'azote. J'ai préparé ce corps par le procédé de M. Thiele [1], qui l'a découvert récemment. C'est une substance très soluble dans l'eau chaude, peu soluble dans l'eau froide, où elle se dépose en belles aiguilles blanches floconneuses qui sont anhydres.

---

[1] *Moniteur scientifique*, 4e série, t. V, p. 1117.

La chaleur de combustion à pression constante est $+210^{Cal},3$, d'où l'on déduit $+22^{Cal}$ pour la chaleur de formation à partir des éléments.

» L'équation génératrice de la nitroguanidine, à partir de la guanidine et de l'acide nitrique, est la suivante

$$CAz^3H^5 \text{ sol.} + AzO^3H \text{ liq.} = CAz^3H^4(AzO^2) \text{ sol.} + H^2O \text{ liq.} \ldots \quad +30^{Cal},3$$

où le dégagement de chaleur est inférieur aux dégagements constatés dans la formation analogue des dérivés nitrés monosubstitués avec liaison au carbone (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les dérivés disodiques des trois diphénols isomères*. Note de M. DE FORCRAND.

« La préparation des dérivés disodiques des trois diphénols (pyrocatéchine P., résorcine R., hydroquinone H.) ne présente pas de difficultés nouvelles. J'ai pu les obtenir en opérant comme pour les dérivés monosodiques, mais en dissolvant deux équivalents de sodium. Chaque molécule de diphénol (110^{gr}) donne 154^{gr} de produit.

» La P. disodée est un corps pulvérulent, incolore dans l'hydrogène; elle devient bientôt grise à l'air, puis noire en se liquéfiant.

» La R. disodée a le même aspect dans l'hydrogène; à l'air elle devient rapidement brune et se liquéfie très vite en absorbant la vapeur d'eau. Elle est encore plus hygroscopique que le dérivé monosodé.

» L'H. disodée forme des croûtes dures, toujours un peu colorées, même dans l'hydrogène. A l'air elle donne bientôt une poudre d'un beau bleu foncé qui devient noir au bout de quelques heures.

» Cependant, avec quelques précautions, on peut conserver ces substances presque inaltérées et les étudier :

Analyses :

	Alcalimétrie.	Sulfate.	Calculé pour $C^{12}H^4Na^2O^4$.
P	29,83	29,86	29,87
R....................	29,74	29,69	
H....................	29,72	29,30	

» La dissolution de chacun de ces composés dans 6^{lit} d'eau, à $+20°$, a donné

P..... $+12^{Cal},09$ R..... $+20^{Cal},51$ H..... $+20^{Cal},70$

(¹) C. MATIGNON, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1197.

» Elle est complète en deux ou trois minutes et peut être faite dans le calorimètre ouvert. Seule l'hydroquinone disodée s'oxyde un peu, comme l'indique la marche du refroidissement après l'expérience; la chaleur de dissolution obtenue pour ce composé peut donc être trop élevée, probablement de deux ou trois dixièmes de calorie.

» Enfin les chaleurs de neutralisation ont donné, pour les réactions,

$$C^{12}H^5NaO^4 \,(1 \text{ éq.} = 4^{\text{lit}}) + NaHO^2 \,(1 \text{ éq.} = 2^{\text{lit}}),$$

P...... $+1^{\text{Cal}},48$ R...... $+7^{\text{Cal}},10$ H...... $+6^{\text{Cal}},18$

nombres très voisins de ceux obtenus par MM. Berthelot et Werner à $+10^{\circ}$, soit : $+1,405$, $+7,36$ et $+6.36$.

» On peut dès lors calculer la réaction suivante

$$C^{12}H^6O^4 \text{ sol.} + Na^2 \text{ sol.} = H^2 \text{ gaz.} + C^{12}H^4Na^2O^4 \text{ sol.},$$

P...... $+78^{\text{Cal}},05$ R..... $+77^{\text{Cal}},19$ H.... $+74^{\text{Cal}},72$

et comme le premier équivalent du métal

$$C^{12}H^6O^4 \text{ sol.} + Na \text{ sol.} = H \text{ gaz.} + C^{12}H^5NaO^4 \text{ sol.}$$

dégage

P..... $+44^{\text{Cal}},29$ R..... $+38^{\text{Cal}},70$ H.... $+39^{\text{Cal}},15$

on en déduit, pour le second équivalent de sodium,

$$C^{12}H^5NaO^4 \text{ sol.} + Na \text{ sol.} = H \text{ gaz.} + C^{12}H^4Na^2O^4 \text{ sol.},$$

P.... $+33^{\text{Cal}},76$ R.... $+38^{\text{Cal}},49$ H... $+35^{\text{Cal}},57$ [1]

» La comparaison de ces nombres fournit des résultats nouveaux :

» 1° Pour la pyrocatéchine, la valeur totale est $+78,05$ et la valeur moyenne $+39,025$, précisément le nombre que donne le phénol ordinaire, comme je le prévoyais (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1011). Il y a donc analogie complète entre ces faits et ceux que j'ai observés pour les alcools monoatomiques primaires de la série grasse comparés au glycol. La première fonction paraît plus acide que le phénol ordinaire et la seconde offre une différence égale et de signe contraire, apparence que l'on peut attribuer, comme dans le cas du glycol, à une combinaison intramoléculaire de la seconde fonction libre avec celle qui a subi la substitution. Pour la pyrocatéchine, cette combinaison dégagerait $+5^{\text{Cal}},26$; avec le glycol

---

[1] Pour le calcul des réactions à partir de $NaHO^2$ ou $2NaHO^2$ sol., et avec formation de H^2O^2 ou de $2H^2O^2$ sol., il suffirait de retrancher des nombres précédents la valeur constante $+31,87$ ou $+31,87 \times 2$.

j'avais trouvé + 5,67 (glycol liquide) et + 4,34 (glycol solide). L'analogie est donc complète; mais elle ne se poursuit pas au delà.

» 2° Avec la résorcine, les deux fonctions phénoliques n'étant plus contiguës, je pensais que l'écart entre les deux valeurs serait moindre. Il en est bien ainsi, car les deux nombres + 38,70 et + 38,49 sont sensiblement identiques.

» La combinaison intramoléculaire ne se forme donc pas. En outre, chacun de ces deux nombres est notablement inférieur à + 39^{Cal}, aussi bien que leur valeur moyenne + 38,60. Il est vrai que la différence est faible ($\frac{1}{100}$ de la valeur totale), mais elle est plus grande que les erreurs possibles des expériences. On est donc autorisé à conclure que la séparation des deux fonctions C — OH par un CH non seulement diminue l'énergie de la combinaison moléculaire, mais rend plus faible l'acidité moyenne et, par suite, l'acidité totale.

» 3° L'hydroquinone participe à la fois des propriétés de la pyrocatéchine et de celles de la résorcine. D'une part, la différence entre les deux valeurs successives + 39,15 et + 35,57 reprend une valeur appréciable; la combinaison moléculaire dégagerait + 1^{Cal},79. De l'autre, la valeur moyenne est + 37^{Cal},36, bien inférieure à + 39^{Cal}, même en tenant compte de l'oxydation assez rapide de l'hydroquinone disodée dissoute, dont on ne peut pas mesurer la chaleur de dissolution très exactement; la valeur moyenne resterait toujours inférieure à + 39^{Cal} d'au moins 1^{Cal},5 environ. Il en résulte que la fonction libre paraît se combiner avec la première fonction phénol substituée, comme dans le cas de la pyrocatéchine, mais avec une énergie moindre. On connaît d'ailleurs d'autres faits d'ordre chimique qui indiquent aussi une analogie plus étroite entre les dérivés ortho et para qu'entre les composés ortho et méta. En outre, la séparation plus complète des deux fonctions phénoliques par deux CH diminue de plus en plus la valeur moyenne de l'acidité. Les théories actuelles n'expliquent pas ces deux résultats en apparence contradictoires.

» Quoi qu'il en soit, on voit que la valeur de la fonction phénol n'est absolument constante que lorsque les deux fonctions sont contiguës; elle diminue, et de plus en plus, lorsqu'elles sont séparées par des radicaux hydrocarbonés, mais les différences sont faibles, et la valeur moyenne est *à peu près* constante.

» L'étude thermique des acides phtaliques, faite par M. Colson, indique aussi une diminution croissante pour les trois isomères, la réaction

acide phtalique solide + Na^2 sol. = H^2 gaz. + phtalate neutre solide

dégageant

ortho : $+53,99 \times 2$, méta : $+52,23 \times 2$, para : $+51,68 \times 2$ (¹).

» Les différences sont ici beaucoup plus considérables, mais de même sens et aussi nettes que celles que j'ai observées pour les phénols.

» Il en est de même pour les diacides de la série grasse, ainsi que M. Massol l'a fait remarquer récemment; les différences sont alors beaucoup plus grandes.

» On pourrait se demander si elles ne se retrouvent pas pour les dialcools lorsque les deux fonctions, au lieu d'être contiguës, comme pour les alcools que j'ai pu étudier jusqu'ici, sont séparées par des groupements hydrocarbonés. Mais il est probable que l'écart serait beaucoup moindre, puisque nous le voyons augmenter des phénols aux acides aromatiques, puis aux acides gras. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide pyrotartrique normal ou glutarique.* Note de M. G. **Massol**.

« Continuant mes recherches sur les diacides de la série oxalique, j'ai étudié thermiquement les sels de potasse du quatrième terme de la série.

» 1° Chaleur de dissolution de l'acide glutarique :

pm = 132 éq. dans 4^{lit} absorbent....... $-5^{Cal},36$ (vers 20°)

» 2° Glutarate acide de potasse. Chaleur de neutralisation :

$C^5H^8O^4(pm = 4^{lit}) + KOH(pm = 2^{lit})$......... $+13^{Cal},73$

Le sel anhydre se dissout dans l'eau avec absorption de chaleur $-4^{Cal},44$.

» 3° Glutarate neutre de potasse. Chaleur de neutralisation :

$C^5H^7O^4K(pm = 6^{lit}) + KOH(pm = 2^{lit})$.... $+12^{Cal},65$
$C^5H^8O^4(pm = 4^{lit}) + 2KOH(pm = 2^{lit})$.... $+26^{Cal},38$

» Le sel neutre anhydre se dissout dans l'eau avec dégagement de chaleur : $+4^{Cal},57$.

» 4° Chaleur de formation des glutarates solides :

	Cal
$C^5H^8O^4$ sol. + KOH sol. = $C^5H^7O^4K$ sol. + H^2O sol....	+26,70
$C^5H^7O^4K$ sol. + KOH sol. = $C^5H^6O^4K^2$ sol. + H^2O sol....	17,53
$C^5H^8O^4$ sol. + 2KOH sol. = $C^5H^6O^4K^2$ sol. + $2H^2O$ sol....	44,23

(¹) Ces nombres ne sont pas ceux publiés aux *Comptes rendus* (t. CI, p. 246), lesquels me paraissent exactement calculés. J'ai dû les déduire des expériences décrites par M. Colson dans son Mémoire.

» 5° Ce résultat vient confirmer mes observations sur les acides organiques bibasiques à fonctions simples [1]:

» *Dans la série oxalique (acides normaux), la chaleur de formation des sels diminue à mesure que le poids moléculaire augmente.*

» 6° Si l'on compare ce résultat avec celui que j'ai publié pour l'acide pyrotartrique β ou méthyl-succinique [2]

$$C^5H^8O^4 \text{ sol.} + 2KOH \text{ sol.} = C^5H^6O^4K^2 \text{ sol.} + 2H^2O \text{ sol.} \ldots \quad +45^{Cal},18$$

on observe que l'acide normal dégage moins de chaleur que l'acide non normal. Le même fait peut être constaté en comparant les chaleurs de formation du succinate neutre de potasse $+46^{Cal},46$ et de l'isosuccinate ou méthylmalonate de potasse $+49^{Cal},12$.

» *Les chaleurs de formation des sels des diacides organiques normaux sont inférieures à celles de leurs isomères non normaux.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la décomposition des diazoïques.* Note de MM. **J. Hausser** et **P.-Th. Muller**, présentée par M. Friedel.

« Dans notre dernière Note [3] nous avons donné la vitesse de décomposition du sulfate de paradiazotoluène. Nous avons jugé utile d'examiner de près le sulfate de diazobenzène, type primitif, avant de parler des isomères du diazotoluène. Nous avons d'ailleurs rencontré des difficultés inattendues dans l'étude de ce corps : à partir d'une certaine concentration, il ne donne plus les résultats nets des corps examinés jusqu'à présent. La courbe des vitesses ainsi que celle des volumes d'azote dégagé [4] ne sont plus des hyperboles; chacune de ces courbes présente un point d'inflexion. Pour pouvoir connaître tout de même la constante C à l'origine, pour des concentrations supérieures, nous avons cherché la vitesse de décomposition à l'origine. Le phénomène de décomposition est donné par l'équation

$$\frac{dx}{d\theta} = C(A - x) + 2\frac{k}{\lambda}x(\mu + x).$$

Cette équation s'est toujours vérifiée jusqu'à présent ; nous avons en outre pu la vérifier sur le sulfate de diazobenzène pour des concentrations inférieures à 10 molécules sur 10000 du mélange; il nous semble par conséquent logique d'admettre que, pour des concentrations supérieures, elle régit au début le phénomène.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1062.
(2) *Ibid.*, t. CXIV, p. 1373.
(3) *Ibid.*, p. 761.
(4) *Ibid.*, p. 669.

» Pour $x = 0$ cette équation devient

$$\left(\frac{dx}{d\theta}\right)_0 = CA.$$

Or $\left(\frac{dx}{d\theta}\right)_0$ est la vitesse de décomposition à l'origine ; par extrapolation graphique, il est facile de la déterminer et d'arriver par ce moyen à C. Nous avons d'ailleurs comparé les C trouvés par cette méthode avec ceux trouvés par l'ancienne, et nous montrerons par un Tableau comparatif qu'ils ne diffèrent que très peu.

» *Influence du noyau benzénique sur la vitesse de décomposition.* — Nous avons indiqué dans notre Note (¹) que la vitesse de décomposition des diazoïques n'est pas toujours exprimée par la formule

$$(1) \qquad \frac{dx}{d\theta} = C(A - x),$$

mais que pour certains de ces corps elle est exprimée par

$$(2) \qquad \frac{dx}{d\theta} = C(A - x) + 2\frac{k}{\lambda}x(\mu + x).$$

» Nous avons reconnu, depuis, que cette dernière formule est celle qui est générale et que l'autre ne s'applique que dans certains cas. Le terme ralentissant, $2kx(\mu + x)$, qui s'introduit dans le second membre de l'équation (2) est dû aux produits de décomposition des diazoïques, qui sont phénols et acides. Pour connaître l'action qui revient à chaque catégorie de ces corps, nous avons déterminé la vitesse de décomposition :

» 1° D'un mélange de sulfate de diazobenzène et de phénol (quantités équimoléculaires) ;

» 2° D'un mélange de diazoïque et d'acide sulfurique.

» Nous avons trouvé que l'action ralentissante provenait exclusivement du phénol. Ce fait permettait de croire que diazoïque et phénol forment une combinaison qui serait dédoublable par l'eau. On pourrait, en effet, concevoir qu'on ait

$$C^6H^5Az^2SO^4H + C^6H^5,OH = C^6H^5Az^2OC^6H^5 + H^2SO^4.$$

» M. Hirsch a d'ailleurs déjà émis cette hypothèse (²) ; mais nous croyons que ce n'est pas là la véritable explication. Nous avons reconnu que l'action ralentissante ne revient pas seulement aux corps phénoliques, mais à toute espèce de corps qui dérivent du benzène. Ainsi l'acide benzoïque, l'acide phénylsulfonique, l'aldéhyde benzoïque se comportent

---

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 669.
(²) *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 3705.

comme le phénol, et il est fort probable que ce soit la présence du noyau benzénique qui exerce cette action. Prend-on des corps de la série grasse, on n'observe rien d'analogue. L'alcool, l'acide oxalique, le sucre, mélangés en quantités équimoléculaires avec le sulfate de diazobenzène, n'influencent pour ainsi dire pas la constante C.

» *Sulfate de diazobenzène*. — Ce corps se prépare facilement, d'après la méthode de M. Knœvenagel, légèrement modifiée et que nous indiquerons plus tard. Séché dans le vide, il est assez stable sous cloche. Le même échantillon, examiné dans les mêmes conditions, à huit jours d'intervalle, a donné les mêmes résultats. Mais, au bout d'un certain temps, il subit une espèce de transposition moléculaire; il devient pâteux et ensuite il perd de l'azote. Dès que ce corps est entré dans cette phase de transposition, il ne possède plus sa vitesse de décomposition normale, quoiqu'il donne à l'analyse l'azote théorique. Ce phénomène se remarque surtout bien sur le sulfate d'orthodiazotoluène, et nous y reviendrons prochainement. L'action de la lumière favorise singulièrement cette réaction intramoléculaire; au soleil, elle s'accomplit avec une grande rapidité; le dégagement gazeux se fait immédiatement dans ces conditions, et les vases qui renferment le diazoïque sont brisés. Le produit de décomposition n'a pas encore été étudié; il constitue une huile insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. Par distillation dans le vide, nous avons pu en extraire du phénol et un corps passant entre 200° et 215°.

» Dans les Tableaux qui suivent, nous donnons d'abord la vitesse de décomposition du sulfate de diazobenzène décomposé par l'eau à 50°. θ, C, A, $A - x$ et y conservent la signification donnée dans les *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 669.

θ minutes (¹).	y.
0	0,0333 (C)
9,7	0,0298
12,7	0,0284
17,7	0,0267
22,7	0,0247
26,7	0,0230
32,7	0,0210

Concentration : 3 mol. sur 10000.
Azote trouvé : 13,55 pour 100.
Azote théorique : 13,86 pour 100.

θ minutes.	y.
0	0,0328 (C)
8,7	0,0289
11,7	0,0283
16,7	0,0264
21,7	0,0245
27,7	0,0221
31,7	0,0207

Concentration : 6.
Azote trouvé : 13,51.

θ minutes.	y.
0	0,0372 (C)
11	0,0318
16	0,0297
21	0,0273
26	0,0245
31	0,0222
41	0,0191

Concentration : 9,61.
Azote trouvé : 13,41.

θ minutes.	y.
0	0,0382 (C)
12,1	0,0327
17,1	0,0311
22,1	0,0290
27,1	0,0270
32,1	0,0246
42,1	0,0206

Concentration : 9,61.
Azote trouvé : 13,51.

(¹) Dans nos Notes précédentes, on a imprimé *minimum* au lieu de *minute*.

Tableau comparatif des C calculés par l'ancienne et la nouvelle méthode.

Concentration.	C (ancienne méthode).	$C = \frac{A}{\left(\frac{dx}{d\theta}\right)_0}$.	Azote pour 100.
mol 3 sur 10000	0,0333	0,0364	13,55
6	0,0328	0,0341	13,51
9,6	0,0372	0,0389	13,41
9,6	0,0382	0,0389	13,51
12,05	»	0,0341	13,46
15	»	0,0363	13,38
20	»	0,0389	13,25
20	»	0,0357	13,24
49,4	»	0,0369	13,00
Moyenne.....	0,0354	0,0364	»

» Ces expériences montrent que la vitesse de décomposition du sulfate de diazobenzène est indépendante de la concentration.

Tableau des C trouvés avec le sulfate de diazobenzène mélangé en quantité équimoléculaire avec d'autres corps.

Phénol.	Concentration.	C.	Azote pour 100.
Phénol	20	0,0263	12,96
Acide phénylsulfureux....	20	0,0259	13,90
Sucre....................	20	0,0390	13,31
Acide oxalique	20	0,0388	13,37
Diazoïque pur...........	»	0,0360 (1)	»

GÉOLOGIE. — *Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers.* Note de M. **Jules Welsch.**

« On peut distinguer un premier système de plis dirigés du sud-est au nord-ouest, paraissant se continuer par les plis de la Bretagne méridionale; c'est du sud au nord :

» 1° Le pli anticlinal de Montalembert, qui part du massif central, vers Roumazières, passe à 3^{km} au nord de Saint-Claud, où se trouve un pointement de roche granitoïde au milieu des étages du lias, puis à l'est de Nanteuil-en-Vallée, où le lias apparaît au milieu des calcaires jurassiques. Il détermine l'inclinaison au nord des mêmes calcaires dans la vallée de la Lisonne. Après la Charente, il se résout en une faille qui a porté les marnes fossilifères du lias supérieur à l'altitude 190, sur les collines de Montalembert, tandis qu'à une distance de 1500^{m} environ au nord, on

(1) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

trouve à Limalonges les calcaires fossilifères du callovien, à l'altitude 130. La dénivellation du lias atteint 100^{m}. Ce pli se continue par les coteaux de Sauzé à Saint-Maixent et Niort, pour rejoindre le Bocage vendéen.

» 2° Au nord se trouve la vallée synclinale de Lezay, Avon, La Mothe-Saint-Héraye et Saint-Maixent. C'est une région affaissée où affleurent les couches oxfordiennes jusqu'à la zone à *Ammonites bimammatus*. Dans ce bassin, les assises oxfordiennes ont tout à fait le facies des couches de même âge que l'on retrouve au sud de l'axe de Montalembert. Elles ont moins d'analogies avec celles du bassin parisien au nord de Poitiers.

» 3° Anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire. Il part du massif central à Availles, sur la Vienne, fait apparaître le lias supérieur entre Payroux et Joussé sur le Clain, fait affleurer une roche porphyrique à Champagné, à l'altitude 180 et le lias moyen à 194, tandis que tout autour on trouve les calcaires du bajocien et du bathonien à l'altitude 150 environ. Le terrain sidérolithique et les couches tertiaires lacustres du Poitou paraissent relevés autour de la colline de Champagné par ce plissement. L'anticlinal rejoint ensuite le massif vendéen vers Ménigoutte et Mazières-en-Gâtine.

» 4° Synclinal de Vivonne, le long du Clain, de Voulon à Ligugé.

» 5° Anticlinal de Ligugé, qui commence au sud de Montmorillon et de Lussac, détermine à Ligugé, sur le Clain, l'affleurement bien connu de granulite, fait apparaître le lias supérieur à Montreuil-Bonnin et rejoint le massif ancien de Parthenay.

» Tous les plis précédents se trouvent dans les terrains jurassiques.

» 6° Au nord de Poitiers, il y a un synclinal qui affecte l'oxfordien, le cénomanien et le turonien. Il passe à Chitré et à Vouneuil-sur-Vienne, Monthoiron sur l'Auzon, la Roche-Posay et Yseures sur la Creuse. A l'ouest, il se relie vers Airvault aux plissements vendéens.

» 7° L'anticlinal de Châtellerault, qui fait apparaître l'oxfordien au milieu du crétacé dans cette ville, passe à Lésigny-sur-Creuse et paraît se continuer jusqu'au nord-ouest de Buzançais, sur la feuille de Châteauroux. A l'ouest, ce pli détermine la surélévation du turonien à Thuré et à Clairvaux, se dirigeant vers Thouars.

» 8° Le synclinal d'Ingrandes-sur-Vienne et Dangé, qui coupe la Creuse près La Guerche et l'Indre, au sud de Loches, à La Chapelle Saint-Hippolyte. A l'ouest, il se continue par le crétacé du Loudunais, jusqu'à l'effondrement crétacé signalé par M. Fournier entre Montreuil-Bellay et Thouars.

» 9° L'anticlinal de Port-de-Piles, limité au sud par la faille du Loudunais, fait apparaître le jurassique de Montreuil-Bellay à Ceaux, passe à Port-de-Piles, Ciran près Ligueil et Loches.

» La direction des plissements dans les terrains crétacés diffère de celle des plissements des terrains jurassiques, pour la région à l'est de la Vienne.

» Il existe un deuxième système de plis plus ou moins perpendiculaires aux précédents :

» 1° L'anticlinal de Nanteuil-en-Vallée, Asnois et Joussé qui fait apparaître les marnes bleues des lias au milieu des calcaires jurassiques inférieurs dans les vallées de l'Argentor, de la Charente et du Clain. Il paraît se prolonger au nord vers Lésigny et Ciran, en se dédoublant.

» Plus à l'est, on distingue un faible synclinal avant le massif central.

» 2° A l'ouest, il y a le synclinal de la vallée de la Charente, qui se prolonge entre Sommières et Château-Garnier sur le Clain. Le callovien de Civray à Sommières est conservé dans ce synclinal. Il se prolonge au nord par Monthoiron et la Haye-Descartes.

» 3° L'anticlinal du Clain, qui passe à Montalembert, Champagné, à l'est de Smarves, près de Châtellerault et à Port-de-Piles.

» 4° Immédiatement à l'ouest, on trouve le synclinal du Clain qui passe à l'ouest de Sauzé, à Voulon, Vivonne, Poitiers et Jaulnay. Le Clain y coule sur une grande longueur.

» 5° L'anticlinal de Saint-Sauvant, Celle-Lévescault, Mirebeau et Ceaux.

» Avant le massif ancien de Vendée, on trouve encore un faible synclinal.

» Le faisceau des plis de ce second système paraît diverger vers le sud et aussi vers le nord; il est plus serré entre les deux massifs anciens du Limousin et de la Vendée. Le principal de ces plis est l'anticlinal du Clain, qui coïncide avec la ligne de séparation des facies des couches jurassiques des étages bajocien, bathonien, callovien et oxfordien, sur le versant du bassin de Paris. »

GÉOLOGIE. — *Sur la genèse des roches ophiolitiques.* Mémoire de M. L. Mazzuoli, présenté par M. Daubrée. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la Ligurie orientale, parmi les terrains éocènes, affleure une puissante formation ophiolitique, qui, en suivant à peu près une direction nord-ouest, s'étend depuis la côte jusqu'au faîte de l'Apennin, pour se prolonger au delà jusqu'à la vallée du Pô; les principales roches qui la constituent sont la serpentine, la diabase, l'euphotide, les jaspes et les phthanites.

» Ayant étudié pendant plusieurs années la partie de cette formation qui se trouve comprise entre le pays de Levanto au sud et la chaîne des Apennins au nord, et plus particulièrement la région située dans les environs de Sestri-Levante, j'ai pu y reconnaître plusieurs faits qui me paraissent avoir de l'importance pour la solution du problème relatif à l'origine des roches du groupe de la serpentine, et c'est de ces faits que j'ai l'honneur de donner un abrégé très sommaire.

» D'après une étude détaillée des lambeaux de terrains stratifiés qui affleurent au milieu des roches ophiolitiques, et en me basant sur d'autres considérations, que je ne puis développer ici, il m'a été possible de déterminer la tectonique de toute la formation. J'ai ainsi trouvé que ces roches sont disposées dans le même ordre où je les ai nommées plus haut, de sorte que la serpentine a originairement recouvert toutes les autres roches, et la série entière repose sur les schistes et les calcaires de l'éocène inférieur.

» Les minerais de cuivre, si fréquents dans cette formation, ont habituellement leur siège dans la zone de contact entre la serpentine et la roche immédiatement sous-jacente.

» Les liens étroits que, dès 1866, M. Daubrée a expérimentalement démontré exister entre la serpentine et la lherzolite, se retrouvent dans nos formations ophiolitiques tertiaires. Je l'ai reconnu lorsque, en 1884, je découvris une masse de lherzolite typique, dans une localité nommée Pria Borgheise, située à environ 22^{km} au nord de Sestri-Levante. La lherzolite de Pria Borgheise fait graduellement passage à la serpentine, et la partie du faîte de l'Apennin, comprise entre le M. Nero à l'est et le M. Ajona à l'ouest, est formée par une roche qui s'approche bien plus de la lherzolite que de la serpentine. Plus tard, j'ai rencontré la lherzolite dans deux autres localités, et la même roche a été reconnue par M. Lotti dans les formations serpentineuses de la Toscane.

» Après avoir étudié avec soin la lherzolite de Pria Borgheise, MM. Cossa et Mattirolo ont trouvé que la simple hydratation des minéraux (péridot et enstatite) qui la composent suffit pour la transformer en serpentine.

» Tout nous porte donc à considérer la serpentine comme le résultat de l'hydratation de la lherzolite, hydratation qui doit être vraisemblablement survenue au moment de l'éruption.

» Quant à l'euphotide et la diabase, leurs rapports sont si intimes dans la région qu'en se posant le problème de leur origine il faut les considérer simultanément.

» Le premier fait général que l'on observe, quand ces roches viennent en contact avec la serpentine, consiste en ce que les surfaces de contact

sont très nettes et très régulières, en même temps qu'elles présentent un caractère marqué de parallélisme avec les plans de stratification des couches sédimentaires sous-jacentes.

» Lorsque la diabase et l'euphotide s'approchent des terrains stratifiés, on voit que ces deux séries de roches passent l'une à l'autre par des transitions presque insensibles; les nuances sont tellement graduelles qu'on ne pourrait guère déterminer avec précision la fin d'une série et le commencement de l'autre.

» Un second fait, non moins important, nous est donné par la rencontre assez fréquente d'îlots de roches sédimentaires au milieu, soit de la diabase, soit de l'euphotide. Ces îlots sont formés par des couches parfaitement régulières de schistes ou de calcaires, dirigées et inclinées parallèlement à la direction et à l'inclinaison des strates qui se trouvent à la base de la formation serpentineuse. En outre le long des contours de ces îlots on observe entre les roches ophiolitiques et les roches sédimentaires les mêmes passages graduels que j'ai indiqués plus haut.

» On ne saurait comment accorder l'hypothèse de l'origine éruptive de la diabase et de l'euphotide avec les passages graduels que nous voyons exister entre ces roches et les roches sédimentaires et avec les phénomènes que l'on remarque dans les îlots, et dont je viens de parler.

» Les jaspes se trouvent constamment en relation avec une puissante formation de bancs calcaires, et l'on rencontre parfois au milieu des jaspes des îlots calcaires, dans lesquels on voit les couches de calcaire passer graduellement au jaspe. On ne peut donc pas douter que les jaspes ne soient pas le résultat d'un métamorphisme, produit probablement par des émanations siliceuses.

» En voyant les calcaires si complètement transformés par des émanations siliceuses, on comprend aisément que celles-ci aient également pu agir sur les boues argileuses déposées parmi les calcaires et qui constituent, là où elles n'ont pas subi d'altération, les schistes argileux si abondants de la formation éocène. Je pense donc que ces boues, chargées d'alumine et de chaux, puis imprégnées d'acide silicique à l'état naissant et de sels alcalins sous une forte pression et à une température assez élevée, se soient, avec l'aide du temps, transformées ou en diabase, ou en euphotide. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Trois cas d'augmentation de la vitesse de transmission des impressions sensitives, sous l'influence d'injections du liquide testiculaire.* Note de M. GRIGORESCU, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans ces trois cas, il y avait une lenteur considérable de la transmission sensitive causée par une affection de la moelle épinière. Mesurée à l'aide de l'appareil de M. d'Arsonval (méthode de Schelske), la vitesse de cette transmission s'est augmentée notablement et elle a même acquis, dans deux cas, presque le chiffre normal.

» Dans le premier cas, chez un paraplégique, âgé de 44 ans, la vitesse, dans le membre inférieur, était de $27^{m},83$ par seconde ([1]). Après onze jours de traitement par des injections du liquide testiculaire, la vitesse était de $33^{m},40$.

» Dans le second cas, chez un ataxique, âgé de 36 ans, la vitesse n'était que de $26^{m},66$ par seconde. Après dix jours de traitement, la vitesse était de $34^{m},22$ par seconde (gain de $7^{m},66$).

» Dans le troisième cas, chez un ataxique, âgé de 42 ans, la vitesse n'a été mesurée que quelque temps après une amélioration générale du malade, sous l'influence du traitement par les injections du liquide testiculaire : elle était de $27^{m},40$ par seconde. Après dix-huit jours de ce traitement, la vitesse de transmission des impressions sensitives a été de $32^{m},50$.

» La sensibilité tactile s'était aussi améliorée chez ces malades, et l'effet favorable des injections sur tous les symptômes a été considérable chez les trois malades, mais surtout chez les ataxiques. »

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

([1]) La moyenne de vitesse normale, d'après les nombreuses recherches de M. Rémond, est de $34^{m},72$ par seconde, dans le membre inférieur.

(Note de M. Brown-Séquard.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 mai 1892.

Traité pratique de Chirurgie orthopédique, par le Dr P. Rédard. Paris, O. Doin, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. G. Darboux et J. Tannery. 2e série, t. XVI, avril 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Le choléra. Histoire d'une épidémie. — Finistère, 1885-1886, par Henri Monod. Paris, Delagrave, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Bouchard.) (Concours Bréant.)

Géologie descriptive du bassin de la Voulzie, suivie de seize excursions botaniques autour de Provins, par Hippolyte Laroque. Provins, E. Porcheret-Tournefier, 1891; 1 vol. in-16.

Observations sur les planètes Vénus et Mercure, par E. Trouvelot. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892.

Bulletin of the United States national Museum, nos 41, 42. Washington, 1891; in-8°.

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie, par Stefan C. Hepites. Bucharest, 1892; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XVII, n° 2 : *Calamocrinus Diomedæ a New Stalked crinoid.* Cambridge, 1892; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 juin 1892.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4e série publiée par M. Camille Jordan, avec la collaboration de MM. Lévy, Mannheim, Picard, Poincaré, Resal. Tome VIII, année 1892, fasc. 2. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. 6e série, juin 1892, t. XXV. Paris, Masson, 1892; fasc. in-8°.

Le colonel Goulier, par G. de la Noe. Paris, Berger-Levrault, 1892; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention

ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, *publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie.* Tome LXVII (1re et 2e Partie). Tome LXVIII (1re et 2e Partie). Tome LXIX, nouvelle série. Paris, Imprimerie nationale, 1891 ; 5 vol. in-4°.

Commentaires des décisions prises par les Conférences internationales qui se réunirent à l'Observatoire de Paris en 1887, 1889 *et* 1891 *pour l'exécution photographique d'une Carte du Ciel,* par Ch. Trépied. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Annales des Ponts et Chaussées. — Personnel. Paris, Vve Ch. Dunod, 1892; 1 vol. in-8°.

Archives des Sciences biologiques, publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à St-Pétersbourg. Tome I, nos 1 et 2. St-Pétersbourg, 1892; 1 vol. in-4°.

Annales de Géologie et de Paléontologie, publiées sous la direction du Marquis Antoine de Grégorio. 7e et 8e livraison, janvier-avril 1890. Palerme, Pedone-Lauriel, 1890; 1 vol. in-4°.

Le Thimus serpyllum *dans la cure de l'aphte épizootique. — Relation au Ministère de l'Agriculture en Italie* du Prof. Cher. Pierre Pianal. Milan, 1892; broch. in-8°.

La Miocarditis aguda, *Tésis inaugural,* por Osvaldo Loudet. Buenos-Ayres, 1892; br. in-8°.

Report of the third meeting of the australasian Association for the advancement of Science, held at Christchurch, New Zealand, in january 1891. Wellington, N.Z., G. Didsbury; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 7 juin 1892.)

Page 1363, ligne 3 en remontant, *au lieu de* P. Parmentier, *lisez* F. Parmentier.